



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”  
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA.**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE FITOTECNIA**

---

**TESIS**

**“COMPARACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION Y GRAVEDAD EN LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO, GERMINACION Y MACOLLAMIENTO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L.) VARIEDAD H32-8560 EN LA ZONA DE POMALCA-CHICLAYO - 2018”**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. RODRÍGUEZ JIMÉNEZ RONALD**

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**LAMBAYEQUE - PERU**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA.**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE FITOTECNIA**

---

**TESIS**

**“COMPARACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION Y GRAVEDAD EN LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO, GERMINACION Y MACOLLAMIENTO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L.) VARIEDAD H32-8560 EN LA ZONA DE POMALCA-CHICLAYO-2018”**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. RODRÍGUEZ JIMÉNEZ RONALD**

**SUSTENTADO Y APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:**

---

**Ing. M. Sc. Jorge Zeña Callacna  
Presidente del Jurado**

---

**Ing. Nepalí Peña Orrego  
Secretario del Jurado**

---

**Ing. Diomedes Bocanegra Irigoin  
Vocal del Jurado**

---

**Ing. Gilberto Chávez Santa Cruz.  
Patrocinador**

**LAMBAYEQUE - PERU**

**2018**

## **DEDICATORIA**

A mi querida hija **Kahori Natsuki**, por ser mi orgullo y motivación, por enseñarme ese amor infinito y puro, que es el motor de mi vida, para que cada día logre superarme.

A mis amados padres, **Segundo Rodriguez y Olinda Jimenez**, quien con su ardua perseverancia y constante apoyo no me han dejado decaer, en el desarrollo de mi carrera profesional y personal.

A mi incondicional esposa, **Alicia Mendoza**, por ser mi amiga mi Compañera y una ejemplar madre, por su comprensión y paciencia que me brinda cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

Primera mente mi más sincero agradecimiento hacia Dios por guiarme en la culminación de mi carrera profesional, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto las personas idóneas y necesarias en mi vida para que pueda lograr mis objetivos propuestos.

A la **Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Facultad de Agronomía**, nuestra Alma Mater, quien me albergó y me formo como profesional y como persona, haciéndome capaz de afrontar las adversidades en la vida.

**Al Ing. M. Sc Gilberto Chávez Santa cruz**, patrocinador del presente trabajo de investigación, por su orientación y colaboración académica.

Al Dpto. de Investigación Agrícola de la Empresa Agroindustrial Pomalca, en especial al Ing. Fernando Rodriguez, por su colaboración y apoyo.

A la empresa RAESA – PERU, en especial al Director General de RAESA – ESPAÑA, el Ing. Juan Tapias, por su enseñanza, capacitación y colaboración para el desarrollo de dicho proyecto.

## INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCION .....	1
	OBJETIVOS .....	2
II.	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA .....	3
2.1.	ORIGEN DE LA CAÑA DE AZUCAR .....	3
2.2.	TAXONOMIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR .....	3
2.3.	MORFOLOGIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR .....	5
2.4.	DESARROLLO DE LA CAÑA DE AZUCAR .....	6
2.5.	VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN .....	11
2.6.	EFICIENCIA Y UNIFORMIDAD DE RIEGO .....	12
III.	MATERIALES Y METODOS .....	13
3.1.	UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL .....	13
3.2.	MATERIALES .....	13
3.3.	METODOLOGIA .....	14
3.6.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	16
3.7.	EVALUACIONES A REGISTRAR .....	22
3.8.	CONDUCCION EXPERIMENTAL .....	24
3.9.	ANALISIS ESTADISTICO .....	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
4.1.	ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS CARACTERISTICAS EVALUADAS .....	28
4.2.	GERMINACIÓN-7DDS .....	28
4.11.	%GERMINACIÓN-7DDS .....	40

4.20.	PERIODO - GERMINACIÓN-17DDS .....	48
4.27.	NUMERO DE MACOLLOS / ML-30.D.D.S.....	57
4.31.	DIÁMETRO DE TALLO EN (MM)-30.DDS .....	62
4.35.	ALTURA PLANTA-30.DDS EN (CM) .....	67
4.39.	CONSUMO DE TOTAL DE AGUA. ....	73
V.	CONCLUSIONES.....	75
VI.	RECOMENDACIONES .....	77
VII.	RESUMEN. ....	78
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	80
IX.	ANEXOS .....	86

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°. 1:</b> Características Principales de las Diferentes Especies del Genero <i>Saccharum</i> . .....	4
<b>Tabla N°. 2:</b> Requerimiento Hídrico en Diferentes Países del Cultivo de caña de Azúcar en Distintos Sistema de Riego. ....	8
<b>Tabla N°. 3:</b> Resultados de análisis de suelo muestra compuesta. ....	15
<b>Tabla N°. 4:</b> Pérdidas de Carga en la Matriz de Conducción. ....	18
<b>Tabla N°. 5:</b> Pérdidas de Carga en el Lateral de Riego (Ala Regadora). ....	19
<b>Tabla N°. 6:</b> Ficha Técnica del Aspersor Faber 305. ....	20
<b>Tabla N°. 7:</b> Coeficientes del Cultivo (kc) por Etapa Fenológica para Caña de Azúcar. ....	26
<b>Tabla N°. 8:</b> Forma de Análisis de Varianza. ....	28
<b>Tabla N°. 9:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca. S.A.A. - 2018. ....	30
<b>Tabla N°. 10:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018. ....	30
<b>Tabla N°. 11:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018. ....	31
<b>Tabla N°. 12:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018. ....	32
<b>Tabla N°. 13:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018. ....	33
<b>Tabla N°. 14:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018. ....	35

<b>Tabla N°. 15:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	36
<b>Tabla N°. 16:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	37
<b>Tabla N°. 17:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	38
<b>Tabla N° 18:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	40
<b>Tabla N°. 19:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	41
<b>Tabla N°. 20:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	42
<b>Tabla N°. 21:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	43
<b>Tabla N°. 22:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	44
<b>Tabla N°. 23:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	45
<b>Tabla N°. 24:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	46



<b>Tabla N°. 25:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	47
<b>Tabla N°. 26:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	48
<b>Tabla N°. 26:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	49
<b>Tabla N°. 28:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	50
<b>Tabla N°. 29:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	51
<b>Tabla N°. 30:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	52
<b>Tabla N°. 31:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	53
<b>Tabla N°. 32:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	54
<b>Tabla N°. 33:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	55
<b>Tabla N°. 34:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Numero de Macollos/ML en la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	57

<b>Tabla N°. 35:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Numero de Macollos/ML en la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	58
<b>Tabla N°. 36:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Numero de Macollos/ML en la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	59
<b>Tabla N°. 37:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Numero de Macollos/ML en la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	60
<b>Tabla N°. 38:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Diámetro del Tallo de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	62
<b>Tabla N°. 39:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Diámetro del Tallo de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	63
<b>Tabla N°. 40:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Diámetro del Tallo de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	64
<b>Tabla N°. 41:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Diámetro del Tallo de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	65
<b>Tabla N°. 42:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la altura de planta de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	68
<b>Tabla N°. 43:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la altura de planta de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	69
<b>Tabla N°. 44:</b> Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la altura de planta de la Caña de Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....	70

**CUADRO N° 45:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la altura de planta de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....71

**Tabla N° 46:** Consumo Total del Recurso Hídrico Mediante el Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el manejo de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018.....73

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Grafico N°. 1:</b> Distribución de alas de riego y aspersores.....	21
<b>Grafico N°. 2:</b> Efecto en el promedio de germinación en 5 ML, mediante el sistema de riego por aspersión y gravedad en el cultivo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.....	39
<b>Grafico N°.3:</b> Promedio en la curva de germinación en 5 ML, mediante el sistema de riego por aspersión y gravedad en el cultivo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca – 2018.....	40
<b>Grafico N°.4:</b> Efecto del el sistema de riego por aspersión y gravedad en el periodo de germinación en el cultivo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.....	56
<b>Grafico N°.5:</b> Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en la curva del periodo de germinación en el cultivo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca – 2018.....	56
<b>Grafico N°.6:</b> Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en el macollamiento en 1ML del cultivo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.....	61
<b>Grafico N°.7:</b> Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en la curva de macollamiento en el cultivo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.....	61
<b>Grafico N°.8:</b> Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en el diámetro promedio en 1ML de la caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.....	66

<b>Grafico N°.9:</b> Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en el diámetro promedio en 1ML de la caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.....	67
<b>Grafico N°.10:</b> Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en la altura de planta en el cultivo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca – 2018.....	72
<b>Grafico N°. 11:</b> Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en la curva de altura de planta en el cultivo de caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.....	72
<b>Grafico N°.12:</b> Volumen de agua aplicado mediante el sistema de riego por aspersión y gravedad en el cultivo de caña ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca – 2018.....	74
<b>Grafico N°.13:</b> Volumen de agua aplicado mediante el sistema de riego por aspersión y gravedad en el cultivo de caña ( <i>Saccharum officinarum</i> L) en la empresa Agroindustrial Pomalca – 2018.....	74

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Campo experimental.....	125
<b>Figura 2.</b> Instalación del sistema de riego.....	125
<b>Figura 3.</b> Aspersor instalado en campo.....	125
<b>Figura 4.</b> Distribución de la semilla de caña línea continúa.....	126
<b>Figura 5.</b> Sistema de riego funcionando riego de nacencia.....	126
<b>Figura 6.</b> Siembra del cultivo de caña.....	126
<b>Figura 7.</b> Campo experimental riego Gravedad.....	127
<b>Figura 8.</b> Distribución de vasos pluviométricos.....	127
<b>Figura 9.</b> Evaluación de eficiencia del sistema de riego por aspersión.....	127
<b>Figura 10.</b> Evaluación de germinación riego gravedad.....	128
<b>Figura 11.</b> Evaluación del diámetro de tallo.....	128
<b>Figura 12.</b> Evaluación porcentaje de germinación.....	128
<b>Figura 13.</b> N° de plantas germinadas en un ML/ R. Aspersión.....	129
<b>Figura 14.</b> Altura de planta.....	129
<b>Figura 15.</b> Diámetro de tallo 75 DDS, en R. Aspersión.....	129
<b>Figura 16.</b> Manejo del cultivo de caña R. Aspersión.....	130









## I. INTRODUCCION

El Perú es un país productor de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), desde el siglo XVI cuando se introdujo aproximadamente, sembrándose en gran magnitud en la costa Norte del Perú.

La mala uniformidad y baja eficiencia del riego, evitan promover el brote de las yemas, generalmente ocasionando un porcentaje bajo de germinación y macollamiento de la plantación.

Hoy se está presentando un gran problema en los cañaverales se ven en la necesidad de renovar sus campos en menos tiempo por baja producción, no cuentan con una densidad optima de plantas de caña de azúcar para llegar a la cosecha, esto puede ser atribuido a la pobre germinación y macollamiento de las plantas madres, que se tiene cuando se realiza la primera siembra.

En el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es necesario la magnitud, ritmo y uniformidad de la emergencia (desarrollo inicial de la plántula), como también en el logro de una adecuada distribución espacial de los tallos primarios en el surco, para asegurar el mayor número de plantas que estas darán lugar a la producción y a las futuras generaciones de plantas.

Emergencias pobres y prolongadas afectarán el cumplimiento efectivo de las siguientes fases del cultivo y finalmente la producción del cañaveral, lo que hoy se viene presentando con el sistema de riego a gravedad no brinda las condiciones óptimas y necesarias para la germinación, macollamiento y establecimiento uniforme del cultivo, es por ello que se ha realizado este proyecto de investigación buscando nuevas alternativas disponibles para la germinación, macollamiento y desarrollo del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), mediante el sistema de riego por aspersión, se pretende mejorar, ya que dicho sistema nos brinda una eficiencia de riego de un 85%, y una excelente uniformidad, además de otras ventajas como la descomposición de residuos de cosecha, lavado de sales llevando las sales a profundidades fuera del área radicular de la caña, evitando problemas en el cultivo, por lo que los objetivos fueron:

## **OBJETIVOS**

### **1.1. Objetivo General**

- ✓ Determinar el sistema de riego y volumen de agua apropiado para obtener alto porcentaje de germinación y macollamiento óptimo del cultivo de caña de azúcar de la variedad H32 – 8560.

### **1.2. Objetivo Específicos**

- ✓ Evaluar el consumo de agua en el sistema de riego por aspersión y gravedad en la germinación y macollamiento de la caña de azúcar.
- ✓ Determinar el porcentaje de germinación y el número de macollos por planta mediante el sistema de riego por aspersión y gravedad en un determinado tiempo.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1. ORIGEN DE LA CAÑA DE AZUCAR

IRVINE (1991), indica que la caña de azúcar que se cultiva actualmente es un híbrido complejo de dos o más de las cinco especies del género *Saccharum*: *S. barberi* jeswiet, *S. officinarum* L., *robustum* Brandes & Jesw. ex Grassl, *S. sinense* Roxb. Y *S. spontaneum*. Muchas formas de estas especies hibridizan, originando un género muy diverso.

ARTSCHWAGER Y BRANDES (1958), señalan que las distintas especies se llevaron a otras áreas, el *S. robustum* se desarrolló en las islas del sureste de Indonesia, posiblemente por cruzamiento de aquellas con *Miscanthus*, originándose la especie *S. officinarum* en el área de Nueva Guinea.

### 2.2. TAXONOMIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

MARTIN (1987), concluye que las plantas de caña de azúcar, fueron clasificadas por Linneo en 1753 como *Saccharum officinarum* y posteriormente diversos autores intentaron su sistematización. La clasificación propuesta por Jeswiet es la más conocida. En 1925 sugirió dividir al género *Saccharum* en cinco especies, cuyas características principales se presentan en el (Tabla 1)

GRASSL (1968), afirmó que se reconocen solamente cuatro especies pertenecientes al género *Saccharum*: *S. officinarum*, considerada un ancestro silvestre de la anterior; *S. spontaneum*, también considerada como un ancestro silvestre, más lejano y primitivo y *S. barberi*, que es un grupo cultivado cuyo origen es aun discutido.

**Tabla 1: Características Principales de las Diferentes Especies del Genero Saccharum.**

<b>Especie</b>	<b>Contenido Sacarosa</b>	<b>Contenido fibra</b>	<b>Maduración</b>	<b>Adaptabilidad</b>	<b>Tallos</b>	<b>Hojas</b>
<i>S. spontaneum</i>	Muy bajo	Muy alto	Temprana	Tropical y Subtropical	Delgados	Muy Estrechas
<i>S. sinense</i>	Medio	Alto	Semitemprana	Tropical y subtropical	Largos y Delgados	Largas y estrechas
<i>S. barberi</i>	Medio	Alto	Semitemprana	Tropical	Medios y Delgados	Cortas y estrechas
<i>S. robustum</i>	Bajo	Muy alto	Variable	Tropical	Muy Largos y gruesos	Anchas y medias
<i>S. officinarum</i>	Alto	Bajo	Variable	Tropical y subtropical	Largos y gruesos	Largas y anchas

Fuente: Husz (1972), Martin et al. (1987).

**BOTTA (1978)**, sugirió el siguiente sistema de clasificación taxonómica de la caña de azúcar:

Reino: Eukaryota

Subreino: Cormobionta

División: Magnoliophytina

Clase: Liliatae

Orden: Poale

Familia: Poaceace (Gramineae)

Tribu: Andropogonoidea

Género: Saccharum

Especies: *S. officinarum* L.

*S. spontaneum* L.

*S. robustum* Jesw.

*S. barberi* Jesw.

### 2.3. MORFOLOGIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

**AGUILAR (2015)**, indica que el ahijamiento le da al cultivo un número adecuado de hojas activas y tallos, que permiten obtener un buen rendimiento. Diversos factores, tales como la variedad, la luz, la temperatura, el riego (humedad del suelo) y las prácticas de fertilización afectan al ahijamiento.

**BASTIDAS (2011)**, concluye que las etapas de desarrollo fisiológico del cultivo en un ciclo de doce meses son:

I) Brotamiento: 30 a 45 días después de la siembra.

II) Encepamiento: 45 días hasta 3 meses

III) Gran periodo de crecimiento: 3 a 9 meses

IV) Maduración: 10 a 12 meses.

**VILLEGAS (2010)**, concluye que hay dos tipos de sistema radicales, el sistema fibroso, denominado también fasciculado u homorrizo no presenta una raíz dominante y el sistema pivotante, denominado también axonomorfo, alorrizo o tap root. Es un sistema con una raíz dominante cuyo origen lo constituye la radícula del embrión.

**ROMERO (2009)**, menciona que el sistema radical es de tipo fibroso, conocido en la industria azucarera latinoamericana como cepa. Se extiende hasta 80cm de profundidad, el 80% de las mismas se encuentran en los primeros 35 cm del suelo.

**HELFGOTT (1997)**, señala que el conocimiento de la morfología permite diferenciar y reconocer las especies o variedades existentes. Este conocimiento es útil, ya que permite distinguir la constitución externa e interna de una especie y conocer cuál de sus órganos tiene la mayor importancia agroeconómica.

**HELFGOTT (1997)**, indica que en la literatura científica peruana, la descripción de la morfología externa de las variedades de caña de azúcar es escasa, destacando el trabajo de Tello (1975) la falta de información ha creado confusión y dudas sobre la identificación de las Variedades.

**CARBONELL (1995)**, publico un manual de evaluaciones morfológicas de la caña de azúcar que permite la identificación de los cultivares sembrados en el Perú, donde menciona que:

El Tallo se desarrolla a partir de las yemas de otro tallo mediante propagación asexual, los brotes tardíos son llamados macollos.

La yema presenta formas muy variables. Ovoide, ob-ovalada, redondeada, triangular, romboidea, pentagonal, rectangular Etc.

**MARTÍN (1987)**, describe que en Cuba, el mayor porcentaje del sistema radicular se encontraba en los primeros 30 cm del suelo. Sin embargo, **PAZ Y VERGARA (1980)**, determinaron que, bajo las condiciones de la costa norte del Perú, el 85 % de las raíces de los cultivares H32-8560 y H57-5174, estaba en los primeros 60 cm del suelo.

**FLORES (1976)**, anota que las plantas retardan su crecimiento entre 10 y 21 °C, sus funciones fisiológicas se paralizan a menos de 10 °C y se producen daños irreversibles a menos de 2 °C.

**GONZALES Y ORTIZ (1969)** indicaron que el cultivo desarrolla cerca del 90% de sus raíces en los primeros 60 cm de profundidad, con el 60% en los primeros 30 cm.

#### **2.4. DESARROLLO DE LA CAÑA DE AZUCAR**

**FAOSTAT (2002)**, afirma que la caña de azúcar es el cultivo de mayor importancia en la producción de este edulcorante en el mundo. El área total en producción es de 19.24 millones de hectáreas distribuidas en Asia 42.5%, América 47.7% y en África y

Oceanía cultivan 7.4% y 2.4%, respectivamente. El promedio mundial de producción es de 65.2 ton/ha.

**FAOSTAT (2002)**, anota que el rendimiento en toneladas por hectárea presenta un promedio mundial un poco mediocre 65 ton/ha, este se debe a producciones muy ineficientes en ciertos países como Pakistán que posee aproximadamente 978 mil hectáreas en producción. Por el contrario países como Perú, Guatemala y Colombia, para Latinoamérica, se encuentran muy por encima del promedio mundial y presentan una industria azucarera de alta eficiencia.

**LUCAS, LIZANDRO, DÍAZ, MONTEJO, EDUARDO, TOMÁS, PORTOCARRERO... RIVERA, (2002)**, señalan que el riego de germinación debe realizarse de uno a dos días después de la siembra. Para el riego por aspersión debe aplicarse un volumen total de aproximadamente 105 mm en un período no mayor de 3 horas, para no ocasionar una sobre saturación del suelo, que puede conllevar a la pudrición de las yemas, falta de oxígeno para las yemas y proliferación de plagas en el suelo.

**DESHMUKH (1998)**, describe que el coeficiente de transpiración de la caña de azúcar es cercano a 400. Esto quiere decir que son necesarios 400m<sup>3</sup> de agua para producir una tonelada de materia seca.

Las cantidades de agua requeridas para producir 1 kilo de caña, 1 kilo de materia seca y 1 kilo de azúcar son 50 – 60, 135 – 150, y 1000 – 2000g, respectivamente (**Tabla 2**).



**Tabla N°. 2: Requerimiento Hídrico en Diferentes Países del Cultivo de caña de Azúcar en Distintos Sistema de Riego.**

N°	País	Requerimiento hídrico (mm/ha/Campaña)
1	Australia	1522 (goteo)
2	Burundi, África central	1327 a 2133 (secano)
3	Cuba	1681 a 2133 (secano)
4	Hawái	2000 a 2400 (secano)
5	Jamaica	1387 (secano)
6	Isla Mauricio	1670 (goteo)
7	Filipinas	2451 (surcos)
8	Póngala, Sudáfrica	1555 (secano)
9	Puerto Rico	1752 (secano)
10	Sudáfrica	1670 (secano)
11	India Subtropical	1800 (surcos)
12	Taiwán	1500 a 2200 (surcos)
13	India Tropical	2000 a 2400 (surcos)
14	Venezuela	2420 (surcos)
15	Tailandia	2600 (surcos)
16	Perú	1300 (goteo) y 2400 (gravedad)

Fuente:( Deshmukh et. Al., 1998).

**VICTORIA Y CALDERÓN (1995)**, señalan que la cantidad y dinámica de movimiento del agua desde el suelo hacia las yemas puede incrementarse de acuerdo al requerimiento progresivo de las yemas; bajo condiciones de saturación de humedad la caña no presenta brotación alguna, debido a la escasez de oxígeno, pues durante el período de brotación los esquejes tienen una alta actividad respiratoria y el oxígeno puede consumirse en un tiempo relativamente corto.

**VICTORIA Y CALDERÓN (1995)**, señala que la mayoría de cultivares el porcentaje de brotación decrece en relación directa

a la disminución de la temperatura y se necesitan alrededor de 8 días para obtener un 50% de brotación a 30 °C, de 8 a 25 días a 26 °C y de 36 días a 18 °C. También se concluye que cuando la temperatura decrece, no sólo la absorción de agua por esquejes disminuye debido al incremento en la resistencia al flujo del agua, sino también a la reducción debido a que la actividad de las enzimas involucradas en el proceso de brotación decrece.

**BARBIERI (1993)**, señala que el déficit hídrico tiene un impacto significativo sobre el rendimiento de azúcar ya que propicia la reducción de la densidad de población de adultos debido al nuevo e insuficiente sistema de raíces pequeñas y poco profundas.

**BARBIERI (1993)**, describe que los retoños formados más tarde mueren o se quedan cortos o inmaduros. Manejos culturales como el espaciamiento, la fertilización, la disponibilidad de agua y el control de las arvenses afectan al ahijamiento.

**SOUSA Y REA (1993)**, mencionan que el porcentaje de germinación está significativamente asociado con toneladas de caña por hectárea; circunstancialmente y debido a que toneladas de caña por hectárea influyen de manera determinante en las toneladas de pol por hectárea, esta última variable se asocia de forma altamente significativa con el porcentaje de germinación. La variación en los valores de toneladas de caña por hectárea puede ser atribuible, en gran medida, al porcentaje de germinación en la fase clonal del cultivo.

**SUÁREZ (1989)**, anota que Hallaron asociación altamente significativa entre el número de tallos con toneladas de caña por hectárea y con toneladas de pol por hectárea en plantilla y moderada en soca. Además, encontraron valores altos entre el grado brix y el porcentaje de pol en caña en planta y soca.

**ORTIZ (1982)**, determina que las posibilidades de éxito de la selección de un material genético determinado están dadas entre otras cosas, por el conocimiento y uso efectivo de las asociaciones de los caracteres involucrados.

**YANG Y CHEN (1980)**, señala que la humedad óptima del suelo y temperatura ambiental para brotación es de  $-0.3$  bares y  $30$  grados centígrados. La tasa de brotación de todos los cultivares disminuye a medida que baja el potencial de humedad, esto debido a efectos de la disponibilidad de agua y la rapidez con que ésta se mueve. Las diferencias de brotación entre variedades bajo las mismas condiciones de humedad del suelo se deben a las diferencias de conductividad hidráulica epidermal, a la diferencia en la cantidad de agua requerida para activar enzimas responsables de invertir la sucrosa en azúcares y a la diferencia de concentraciones de sucrosa y azúcares reductores en los esquejes.

**FLORES (1976)**, recalca que el proceso de crecimiento de los nuevos brotes que formarán la cepa. La plantía que nació de la yema original va formando sus nudos y entrenudos, los cuales a su vez tienen yemas y primordios radicales, debido a las condiciones favorables de temperatura y humedad se promueve la brotación de dichas yemas, las que dan lugar a nuevos tallos y así sucesivamente va incrementando gran número de plantías, hasta que se forma la cepa.

**FLORES (1976)**, anota que la cantidad de oxígeno disponible en el suelo afecta a la brotación más seriamente que el estrés por humedad. Los requerimientos de agua varían según el lugar, en climas templados cálidos necesita de  $3.8$  a  $8.6$  mm/día, y de  $4.8$  a  $8.9$  mm/día en climas cálidos; los vientos deben ser de moderados a lentos, especialmente en cañas de porte alto. La caña se produce idealmente en suelos francos, bien drenados y con alto 13

contenido de materia orgánica, el pH ideal es de 6.5 a 7 y en suelos arenosos se dan problemas por acame.

**FAUCONNIER (1975)**, señala que la elongación del tallo es inicialmente rápida y, durante esta fase, el contenido de fibra del tallo es elevado, mientras que los niveles de sacarosa son todavía bastante bajos. Una temperatura cercana a 30°C es considerada como óptima para el ahijamiento.

**MARIOTTI (1971)**, menciona que el rendimiento en caña está relacionado con aproximadamente la misma intensidad, con el número de tallos por parcela, peso de tallo y longitud del tallo. Las correlaciones encontradas fueron todas altas (>0,60).

**THOMPSON (1964); ABAYOMI (1986)**, describieron que estudios realizados por varios investigadores han demostrado que las yemas de la sección superior del tallo tienen mayor poder germinativo que las yemas de las secciones inferiores y media, sugiriendo que las yemas más jóvenes germinan mejor.

**BAKKER (1926)**, señala que algunos autores recomiendan determinar para cada variedad la edad a la cual la germinación se hace inaceptable (el umbral) y en cada condición climática debido a la influencia que estos dos factores tienen sobre la madurez fisiológica de la semilla.

## **2.5. VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN**

**BARTHES Y ROOSE (2002)**, indicaron que el escurrimiento está relacionado con la erosión, la cual depende de la calidad física de la superficie del suelo (es decir, la estabilidad de los agregados en la capa superficial del suelo).

**WALKER (1989)**, menciona que la infiltración es un proceso complejo que depende de las propiedades físicas e hidráulicas del suelo, como el contenido de humedad, de la cantidad de agua que ha recibido en el pasado, de los cambios estructurales en las capas de suelo y de cuánto aire se encuentra atrapado en el suelo.

**BROUWER (1988)**, anota que la velocidad de infiltración es la velocidad con la cual el agua penetra en el suelo. Generalmente se mide con base en la profundidad (en mm) de la lámina de agua que logra penetrar en el suelo en una hora. Una velocidad de infiltración de 15 mm/hora significa que una lámina de agua de 15 mm que se agrega en la superficie del suelo tardará una hora en infiltrarse completamente.

**BROUWER (1988)**, señala que el agua se infiltra con rapidez en suelos secos; esta velocidad se conoce como la velocidad de infiltración inicial, a medida que el agua sustituye al aire que se encuentra en los poros, el agua de la superficie se infiltra a una velocidad menor y finalmente, cuando el suelo se satura de agua, alcanza una velocidad constante, que es la velocidad de infiltración básica.

## **2.6. EFICIENCIA Y UNIFORMIDAD DE RIEGO**

**FISCHER Y WALLENDER (1988)**, indican que se obtiene igual precisión en un ensayo que dure 45 min utilizando pluviómetros de diámetro 12,7 cm que en otro que dure 15 min si se utilizan pluviómetros de 23,5 cm de diámetro de capacidad.

**MERRIAM Y KELLER (1978)**, mencionan que la proporción entre la lámina promedio de agua de riego infiltrada (o recogida) en el cuarto inferior y la lámina promedio de agua de riego infiltrada (o recogida), expresado como un porcentaje.

**MERRIAM (1983)**, describe que para algunos estudios de uniformidad, sobre todo en riego por aspersión y goteo, el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen puede ser usado.

**TAPIAS (2015)**, indica que aspersión: es el emisor que simula perfectamente el aporte hídrico que realiza la lluvia. Se basa en la distribución de agua presurizada hasta los emisores que distribuyen el agua uniformemente sobre el cultivo. Un buen sistema de riego ha de permitir aplicar la dosis de agua adaptándose al suelo a su velocidad de infiltración, satisfaciendo las necesidades del cultivo, evitando la escorrentía.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la empresa Agroindustrial Pomalca – fundo EL HUABO geográficamente ubicada:

- Departamento: Lambayeque
- Provincia: Chiclayo
- Distrito: Pomalca
- Latitud Sur: 06° 44' 01'' y 06° 49' 01''
- Longitud Oeste: 79° 42' 59'' y 79° 48' 09''
- Altitud: 40 m.s.n.m

#### **3.2. MATERIALES**

##### **3.2.1. Fase de Campo**

Está representado por la variedad de caña H32 – 8560, sistema de riego por aspersión RAESA, formato para toma de datos, regla de medida, manómetro, vasos pluviométricos, probetas, wincha, maquinaria, fertilizante.

### **3.2.2. Fase de Gabinete**

Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCAD.

## **3.3. METODOLOGIA**

### **3.3.1. Condiciones Meteorológicas**

Durante el desarrollo del proyecto de investigación, se consideró principalmente datos de temperatura y humedad relativa, como los más influyentes para la germinación y macollamiento, teniéndose una temperatura media que oscila entre los 17 °C en el mes de Mayo y los 25°C en el mes de Julio. La humedad relativa promedio varía entre los 80% y 92%, que corresponden a los meses de Mayo hasta Julio.

La información de los datos descritos, fue registrada en la estación meteorológica de la empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A, de donde fueron tomados para las variables antes mencionadas.

- a. Topografía.-**La topografía del campo experimental es plana con una pendiente promedio de seis por mil.
- b. Suelo.-** El suelo del campo en estudio es de textura Franco Arenoso.
- c. Agua.-** El recurso hídrico que se utiliza en el manejo del proyecto es de agua subterránea, con un aforo de 25 lps, se cuenta instalada una bomba sumergible de 15 hp.

## **3.4. ANALISIS DE SUELO**

Para determinar las características fisicoquímicas del suelo donde se realizó el experimento, se tomaron 8 muestras simples de cada tratamiento haciendo un total de 16 muestras en el campo experimental, luego se realizó una mezcla de todas las muestras, para tomar una muestra compuesta y homogénea.

El muestreo se realizó en la capa superficial de 0 a 30 cm, lugar donde se desarrolla el mayor porcentaje de las raíces.

**Tabla N°. 3: Resultados de análisis de suelo muestra compuesta.**

PH (1:1)	CE (dS/ m) (1:1)	CaC o <sub>3</sub> %	M.O %	P ppm	K ppm	Distribucion de particulas - USDA			Clase Textur al	D.ap /cm <sup>3</sup>	CIC Meq/100 g	Cationes intercambiables Meq/100 g					PSB	Suma de cationes cambiab les
						Ao%	Lo%	Ar				Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+</sup> 2	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>		
7.18	0.38	0.84	1.20	15.6 1	184	60.9 6	23.2 8	15.7 6	Fr.AO.	1.52	17.72	14.7 2	1.28	0.38	1.34	0.00	100	17.72

Fuente: Cysag (Rosio Pasache Chapoñan), 2018

### 3.5. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Se realizó de acuerdo al diseño experimental planteado.

#### Repeticiones

Numero de tratamientos	2
Numero de repeticiones por tratamientos	4
Número total de parcelas	8

#### Parcelas

Largo de parcela	100 m
Ancho de parcela	50 m
Área de parcela	5000 m <sup>2</sup>
Área por tratamiento	20000 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	40000 m <sup>2</sup>

#### Surcos

Numero de surcos por parcela	34
Largo de surco	100 m
Distancia entre surcos	1.5 m



### **3.6. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

Los tratamientos están constituidos por dos sistemas de riego, por aspersión y el sistema de riego por Gravedad o surcos.

#### **3.6.1. Sistema de riego por Aspersión**

Es aquel sistema de riego que trata de imitar a la lluvia. Es decir, el agua destinada al riego se hace llegar a las plantas por medio de tuberías en esta oportunidad son tubos de aluminio de acople rápido, son fácil de manipular con una vida útil no menor a 30 años, se hace llegar mediante unos pulverizadores, llamados aspersores y, gracias a una presión determinada, el agua se eleva para que luego caiga pulverizada en forma de gotas sobre la superficie que se desea regar, es uno de los sistemas de riego tecnificado que existe en el mercado, desarrollándose eficientemente en el manejo de cultivos que se siembran a altas densidades como el cultivo de caña de azúcar

Para conseguir un buen riego por aspersión es necesario contar con un equipo de bombeo para generar presión al agua, una red de tuberías adecuadas a la presión del agua, aspersores idóneos que sean capaces de esparcir el agua a presión y uniforme, y una fuente de agua para alimentar a la red de tuberías o sistema de riego.

Para ello se realizó un diseño hidráulico, para elegir el equipo de bombeo y el emisor adecuado.

# PARAMETROS AGRONOMICOS PROYECTO DE RIEGO, CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR, ALAS MOVILES.

Área total	2.16 Ha
Área de cultivo	2.16 Ha
Cultivo	CAÑA DE AZUCAR
Evapotranspiración	7mm
KC del cultivo según LAHAV Y KALMAR (1988)	1
Eficiencia de riego	85%
Velocidad de viento máxima en la zona del proyecto	25 km/hora
Pluviometría a ser aplicada	8.2mm
Horas de Riego/DIA	8 horas
Litros/Día/Total	177,120Lt
Litros/Hora	22,140Lt
Litros/Segundo	6.15 Lt
Marco de Riego	18mt x 12mt
Área de riego de aspensor	216 M2
N° de Alas regando	2
N° de Alas en espera	2
N° de aspersores x ala más critica	10
N° de aspersores regando	19
N° de aspersores en espera	19
Caudal de aspensor Boq.3.6 – 2.4 mm Faber 305. 3/4"	1170 Lt/Hora
Presión de trabajo del aspensor	25 M.C.A
Pluviometría Aspensor	5.4 mm/Hora
Área de riego/ posición /turno.- 2 alas regadoras	0.41 Ha
Área de riego / día	0.820 Ha
Horas de riego x posición	4 Horas
Pluviometría/posición/aspensor	21.6 mm
N° de días en dar la vuelta o volver a regar el mismo campo	4to día
N° de horas en regar todo el fundo	24 horas

**Tabla N°. 4: Pérdidas de Carga en la Matriz de Conducción.**

Calculo de perdida de carga tubo de 3" aldaba		
Datos		Pasajes
metros cúbicos /hora	22.14 m <sup>3</sup> /h	6.2 dm <sup>3</sup> /s
Longitud tub. En mts.	225.66 mts	
Diámetro int. Tubo mts	74.2 mm	0.0742 m
Cant. Salidas	2 u	
litros /hora Aspersor	11115 l/h	
Factor de corrección	0.634	
Rugosidad	0.39	
Formulas ramal una salida		
Area interior mts	4324.13 mm <sup>2</sup>	0.4324 dm <sup>2</sup>
L/h Aspersores	22230.00 l/h	6.2 l/s
Velocidad mts/s	14.280 dm/s	1.43 m/s
Perdida de Carga por mt	0.035 m	
<b>Perdida de carga total</b>	<b>4.960 m</b>	<b>0.50 kg</b>








Fuente: (Raesa Peru 2018)

**Tabla N°. 5: Pérdidas de Carga en el Lateral de Riego (Ala Regadora).**

Calculo de perdida de carga ala regadora.		
Datos		Pasajes
metros cúbicos /hora	11.11 m <sup>3</sup> /h	3.1 dm <sup>3</sup> /s
Longitud tub. En mts.	106.99 mts	
Diámetro int. Tubo mts	49 mm	0.049 m
Cant. Salidas	9.5 u	
litros /hora Aspersor	1170 l/h	
Factor de corrección	0.402	
Rugosidad	0.39	
Formulas ramal una salida		
Área interior mts	1885.75 mm <sup>2</sup>	0.1886 dm <sup>2</sup>
L/h Aspersores	11115.00 l/h	3.1 l/s
Velocidad mts/s	16.373 dm/s	1.64 m/s
Perdida de Carga por mt	0.071 m	
<b>Perdida de carga total</b>	<b>3.052 m</b>	<b>0.31 kg</b>

Fuente: (Raesa Peru 2018)

**Tabla N°. 6: Ficha Técnica del Aspersor Faber 305.**

DOBLE BOQUILLA / DOUBLE NOZZLE / DOUBLE BUSE												
 BARS					* 							
	3,6mm x 2,4mm 9/64" x 3/32"		4,0mm x 2,4mm 5/32" x 3/32"		4,4mm x 2,4mm 11/64"x3/32"		4,8mm x 3,2mm 3/16" x 1/8"		5,2mm x 3,2mm 13/64" x 1/8"		5,5mm x 3,2mm 7/32" x 1/8"	
	Ø (m)	Flow (L./h.)	Ø (m)	Flow (L./h.)	Ø (m)	Flow (L./h.)	Ø (m)	Flow (L./h.)	Ø (m)	Flow (L./h.)	Ø (m)	Flow (L./h.)
2,0	26,40	1.050	27,40	1.220	28,00	1.405	28,80	1.865	28,90	2.090	30,00	2.270
2,5	27,20	1.170	28,20	1.365	28,75	1.575	30,00	2.085	30,20	2.335	31,00	2.535
3,0	28,00	1.285	29,00	1.495	29,75	1.725	31,20	2.285	31,50	2.555	32,00	2.775
3,5	28,40	1.385	30,20	1.610	30,70	1.860	32,50	2.465	32,60	2.760	32,80	3.000
4,0	28,80	1.485	30,70	1.725	31,25	1.990	33,00	2.635	33,25	2.955	33,50	3.205
4,5	29,20	1.575	31,50	1.830	32,00	2.110	33,50	2.795	33,50	3.130	34,40	3.400

\*Boquilla Stándard / Standard Nozzle / Buse Standard

Fuente: Faber (2011)

Pérdida de carga Tubo de 3 " aluminio (225) 4.9mt

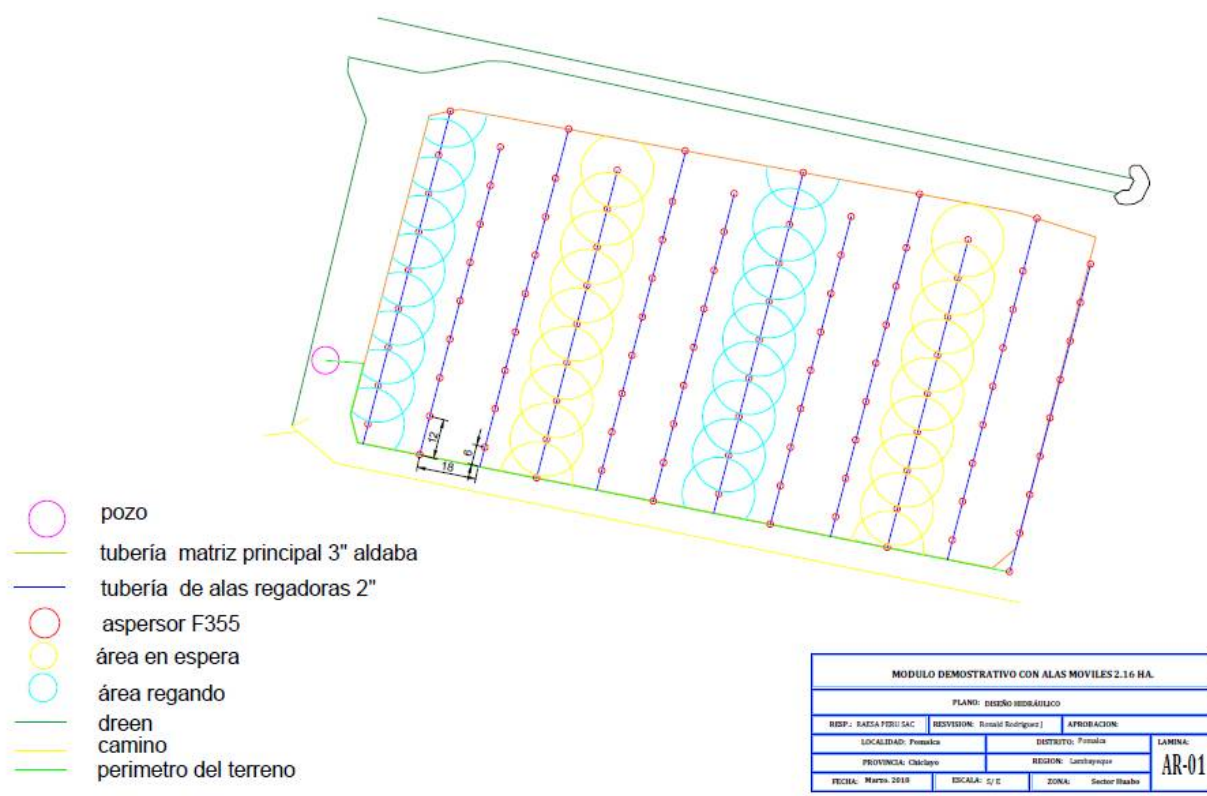
Perdida ala regadora 3 mt

Presión de trabajo aspersor 25 mt

Perdida de carga de accesorios 5 mt

**PRESION TOTAL REQUERIDA DEL SISTEMA. 37.9 M.C.A**

**Grafico 1. Distribución de alas de riego y aspersores**



### 3.6.2. Sistema de riego a Gravedad o Surcos

El riego por surcos es un sistema de riego por superficie también denominado riego por gravedad en el cual el agua se coloca en la cabecera de los surcos y por gravedad avanza hasta el extremo más bajo permitiendo; durante este tiempo, la infiltración de una lámina de agua de mayor valor se presenta generalmente en la cabecera del campo.

Con este método el agua se aplica únicamente durante la fase de avance, cortando el suministro un poco antes de que el frente de avance llegue al final del surco.

La adecuación del terreno, las nivelaciones de mantenimiento, el aporque de las plantas, la programación por balance hídrico, la medición del agua y las aplicaciones controladas son condiciones necesarias para mejorar la eficiencia de la labor y disminuir los costos.

### **3.7. EVALUACIONES A REGISTRAR**

#### **3.7.1. Evaluación de la Biometría de la Caña de Azúcar**

Las evaluaciones correspondientes durante el desarrollo de este trabajo de investigación se realizarán bajo los siguientes criterios.

##### **Primer Mes**

La primera evaluación se realizó a los 7 días después de la siembra para luego ser evaluado cada 5 días periódicamente, para observar la efectividad de los sistemas de riego en la precocidad de brotamiento, datos que se registraran en cada parcela del experimento instalado.

1° Evaluación: 7dds N° de yemas germinadas

2° Evaluación: 12dds N° de yemas germinadas

3° Evaluación: 17dds N° de yemas germinadas

4° Evaluación: 22dds N° de yemas germinadas

5° Evaluación: 27dds N° de yemas germinadas

1° Evaluación: 30dds N° de macollos

Diámetro de tallo de brotes

Altura de planta.

##### **Segundo Mes**

Mayormente las evaluaciones se realizaron cada 15 días, para observar, macollamiento, diámetro y altura de planta en cada una de las parcelas instaladas en el trabajo de investigación.

6° Evaluación: 32dds N° de yemas germinadas

7° Evaluación: 37dds N° de yemas germinadas

8° Evaluación: 42dds N° de yemas germinadas

2° Evaluación: 45dds N° de macollos

Diámetro de tallo de brotes

Altura de planta.

9° Evaluación: 47dds N° de yemas germinadas

3° Evaluación: 60dds N° de macollos

Diámetro de tallo de brotes

Altura de planta.

### **Tercer Mes**

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días, para observar, macollamiento, diámetro y altura de planta en cada una de las parcelas instaladas en el trabajo de investigación.

4° Evaluación: 75dds N° de macollos

Diámetro de tallo de brotes

Altura de planta.

### **A. Forma de evaluación para el Porcentaje de germinación**

Para evaluar el porcentaje de germinación, se tomó 4 surcos de cada repetición por tratamiento, cada surco se evaluó 5ML, teniendo 20 ML evaluados por repetición, 80 ML por cada tratamiento y 160ML por proyecto total.

### **B. Forma de Evaluación para el Numero de Macollos**

De los 5ML tomados para evaluar el porcentaje de germinación se tomó el metro central, teniendo 4ML por repetición 16 ML por tratamiento 32 ML evaluados en todo el proyecto, donde contamos cuantos macollos tenemos en dicho espacio, de esa manera se realizó para los dos tratamientos y repeticiones.



### **C. Forma de Evaluación para el Diámetro de Tallo**

Para la toma de dicho parámetro, se utilizó un vernier para medir diámetro del tallo, la medida se realizó en la base del tallo, tomando las plantas del metro central evaluadas para el parámetro del macollamiento, se tomaron 5 plantas de dicho espacio.

### **D. Forma de evaluar para altura de planta**

De la misma forma que se evaluó el diámetro de tallo, se evaluó la altura de planta, las mismas plantas que se tomaron para el diámetro se tomaron para la altura, en las 4 evaluaciones que se realizó para este parámetro.

## **3.8. CONDUCCION EXPERIMENTAL**

### **A. PREPARACION DE TERRENO**

La preparación del suelo del área experimental se realizó de acuerdo a las políticas de desarrollo de las labores agrícolas establecidas en la empresa Agroindustrial Pomalaca S.A.

- Borrado de bordes y acequias secundarias.
- Gradeo 1: Matada de cepas y Borrado de surcos.
- Nivelación primaria o pesada.
- Subsolacion primaria y secundaria.
- Evaluación de la roturación del terreno.
- Nivelación fina.
- Levantamiento Topográfico.
- Trabajo de gabinete.
- Marcado de surco.
- Surcado.
- Corrección de calles y acequias.
- Instalación del sistema de riego por aspersión.

## B. DISTRIBUCION DE LA SEMILLA

La distribución se realizó, de acuerdo a las políticas establecidas en la empresa Agroindustrial Pomalca S.A. y se realizó de la siguiente manera.

- N° de tercios/Ha	748 tercios.
- N° de Esquejes/ Tercios	30 Esquejes.
- N° de yemas/ Esquejes	2.5 yemas promedio/Esquejes.
- Tamaño de Esqueje	50 cm.
- N° de Esquejes/ Ha	22,440 Esquejes/Ha.
- N° de yemas/ Ha	56100 Yemas/Ha.
- N° de Esquejes/Surco	330 Esquejes.
- N° de Esquejes/ Parcela	11,220.
- N° de yemas/ Surco	825 Yemas/Surco.
- N° de Yemas/ ML	8.25 Yemas/ Metro lineal.
- N° de Yemas/ Parcela	28,050 Yemas
- Método de Siembra	Esquejes en línea continua

## C. SIEMBRA

Esta labor es sencilla, fue realizada por el personal de apoyo de la empresa Agroindustrial Pomalca S.A., se realizó la distribución de la semilla en el fondo del surco, luego se realizó el tapado con tierra extraída de las costillas del surco, cubriendo con una capa de suelo de 5 a 6 cm de altura.

## D. RIEGOS

Se realizó dos métodos o formas de aplicación diferentes para cada sistema de riego, tanto para aspersión y gravedad.

Mediante el sistema de riego por gravedad se aplicó 125 mm/Ha inmediatamente después de la siembra para evitar que se deshidrate la yemas y pueda alterar los resultados del experimento, luego se aplicaron 2 riegos más de 135mm y 140mm/Ha respectivamente hasta la culminación del ensayo a los 75 dds, haciendo un consumo total de 400 mm.

Mediante el sistema de riego por aspersión se realizó inmediatamente después de la siembra, se aplicó un riego pesado para llegar a capacidad de campo este primer riego se realizó por un tiempo de 10 horas continuas, obteniendo una aplicación de 54mm/Ha, y una profundidad de humedecimiento de 65 cm uniforme en todo el campo, el segundo riego se realizó a los ocho 8 dds, para luego seguir con la programación de riegos diseñado en los parámetros agronómicos, de esta manera se empezó aplicar 21.6 mm de agua por riego con una frecuencia de 7 días, considerando el Kc del cultivo de 0.5 según lo descrito por Allen (2006), llegando a esta tasa de aplicación en 4 horas continuas de riego, teniendo un consumo de agua de diez riegos de 21.6mm y un riego de 54mm haciendo un total de 270mm de consumo durante el desarrollo del proyecto de investigación.

**Tabla N°. 7: Coeficientes del Cultivo (kc) por Etapa Fenológica para Caña de Azúcar.**

Etapas de desarrollo	Días	Coeficiente del cultivo Kc
Etapa 1 (siembra a 25% de cobertura del dosel)	30 – 60	0.50
Etapa 2 ( 25% a 50% de cobertura del dosel)	30 - 40	0.80
Etapa 3 (50% a 75% de cobertura del dosel)	15 – 25	0.95
Etapa 4 (75% a 100% de cobertura del dosel)	45 – 55	1.10
Etapa 5 (cubrimiento total)	180 – 330	1.15
Etapa 6 (Madurez temprana)	30 - 150	0.95
Etapa 7 (Maduración)	30 - 60	0.70

**Fuente: Allen (2006)**

### 3.9. ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico se desarrolló utilizando Bloques completos al azar con 20 determinaciones donde se calcula el error de muestreo y el error experimental en 4 repeticiones y 2 tratamientos.

Diseño en bloques al azar con más de una observación por unidad experimental o Sub muestreo en bloques. YATES (1956)

Se realizaron las ANAVAS por cada una de las características evaluadas, según el modelo lineal aditivo siguiente (Martínez 1988)

---

#### Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} + \delta_{ijk}$$

$$i=1,\dots,K$$

$$j=1,\dots,r$$

$$k=1,\dots,s$$

donde:

$\mu$ : es la media general

$\tau_i$ : es el efecto de tratamiento

$\beta_j$ : es el efecto de bloque

$\varepsilon_{ij}$ : es el error experimental

$\delta_{ij}$ : es el error de muestreo

Sumas de Cuadrados en Diseño de Bloques con Submuestreo

La suma de cuadrados totales:

Para la comparación de medias se empleó la prueba discriminatoria de Tukey al 5% de probabilidad.

**Tabla N°. 8: Forma de Análisis de Varianza.**

Forma de Análisis de Varianza para la Evaluación de las Características			
Fuentes de Variación	GL	SC	CM
Repeticiones	3	SC Repeticiones	CM Repeticiones
Tratamientos	1	SC Tratamientos	CM Tratamientos
Error Experimental	3	SC Error Exper	CM Experimental
Error de Muestreo	24	SC Error de Muestreo	CM Muestreo
Total	31		

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS CARACTERISTICAS EVALUADAS

Los resultados obtenidos del análisis de varianza mostraron que para la fuente de variación, repetición existió significación estadística para las características: Porcentaje de germinación, periodo de germinación, número de macollos, altura de planta y consumo de agua en todas las evaluaciones realizadas. Los coeficientes de variabilidad son aceptables, lo que demuestra confianza en las evaluaciones efectuadas (Bejarano 1995)

### 4.2. GERMINACIÓN-7DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento homogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla. 9**)

La prueba de Duncan (0.05) detecto que no existe diferencia significativa entre los sistemas de riego, donde se observó que con riego por gravedad no se obtuvo germinación alguna, de la misma manera en el sistema de riego por aspersión en la primera semana 7dds, resultados atribuibles a la temperatura y humedad relativa poco favorable en que se desarrolló el proyecto, resultados que confirman lo encontrado por (Victoria y Calderón 1995)

**Tabla N°. 9** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 7 DDS						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	0.00	7	0.00	sd	sd	
Bloques	0.00	3	0.00	sd	sd	
SistemaRiego	0.00	1	0.00	sd	sd	
Bloques*SistemaRiego	0.00	3	0.00	sd	sd	
Error	0.00	24	0.00			
Total	0.00	31				

#### 4.3. GERMINACIÓN-12DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento homogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 10**)

La prueba de Duncan (0.05) detecto que no existe diferencia significativa entre los sistemas de riego, donde se observó que con riego por gravedad no se obtuvo germinación alguna, de la misma manera en el sistema de riego por aspersión en la a los 12dds, resultados atribuibles a la temperatura y humedad relativa poco favorable en que se desarrolló el proyecto, resultados que confirman lo encontrado por (Victoria y Calderón 1995)

**Tabla N°. 10** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza los 12 DDS</b>						
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Modelo.	0.00	7	0.00	sd	sd	
Bloques	0.00	3	0.00	sd	sd	
SistemaRiego	0.00	1	0.00	sd	sd	
Bloques*SistemaRiego	0.00	3	0.00	sd	sd	
Error	0.00	24	0.00			
Total	0.00	31				

#### 4.4. GERMINACIÓN-17DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística (p-valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 11**)

El coeficiente de variabilidad fue de 21.02 % valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central Martínez y Toma (1988).

El promedio experimental para el sistema de riego por gravedad fue de 0.625 plantas/ 5ML, y para el sistema de riego por aspersión no presento germinación valor que denota que las plantas están en inicio de germinación.

La prueba de Duncan (0.05) detecto diferencias entre los sistemas, donde se observó que con riego de gravedad se obtuvo 0.625 plantas/5ML de germinación, mientras que en el sistema tecnificado aún no se observa germinación, resultados atribuibles que el sistema de riego por aspersión realiza un riego uniforme a todo el campo donde se presenta una humedad relativa alta, bajando la temperatura en el suelo, poco favorable para la germinación de las yemas, en cambio en el sistema de riego por gravedad solo se humedece el fondo del surco donde encontramos la semilla de caña sembrada por lo que el borde del surco se encuentra seco ayudando almacenar calor en el día transmitiendo dicha calor a la parte húmeda

para la pronta germinación, resultados que confirman lo encontrado por (Yang y Chen 1980).

**Tabla N° 11.** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 17 DDS <math>\sqrt{x+1}</math></b>						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	0.50	7	0.07	1.28	0.2999	
Bloques	0.02	3	0.01	0.10	0.9569	
SistemaRiego	0.46	1	0.46	8.36	0.0080	
Bloques*SistemaRiego	0.02	3	0.01	0.10	0.9569	
Error	1.33	24	0.06			
Total	1.83	31				

Cv = 21.02%

Sistema Riego	Medias	.Sgn
Gravedad	1.24	16 A
Aspersión	1.00	16 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.5. GERMINACIÓN-22DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $< 0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 12**)

El coeficiente de variabilidad fue de 20 % valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988).

El promedio experimental para el sistema de riego por gravedad fue de 5.68 plantas/ 5ML, y para el sistema de riego por aspersión fue de 1.87 plantas germinadas/ 5ML valor que denota que las plantas están en inicio de germinación.



La prueba de Duncan (0.05) detectó diferencias entre los sistemas de riego, donde se observó que con riego de gravedad se obtuvo 5.68 plantas/5ML de germinación, mientras que en el sistema de riego por aspersión se observó 1.87 plantas/ 5ML, resultados atribuidos a que el sistema de riego por aspersión realiza un riego uniforme a todo el campo donde se presenta una humedad relativa alta, bajando la temperatura en el suelo, poco favorable para la germinación de las yemas, en cambio en el sistema de riego por gravedad solo se humedece el fondo del surco donde encontramos la semilla de caña sembrada por lo que el borde del surco se encuentra seco ayudando almacenar calor en el día transmitiendo dicha calor a la parte húmeda para la pronta germinación, resultados que confirman lo encontrado por (Yang y Chen 1980).

**Tabla N°. 12** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 22 DDS <math>\sqrt{x+1}</math></b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	7.41	7	1.06	5.96	0.0004
Bloques	0.18	3	0.06	0.34	0.7943
SistemaRiego	7.11	1	7.11	40.02	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	0.11	3	0.04	0.22	0.8847
Error	4.26	24	0.18		
Total	11.67	31			

Cv = 20.0%

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 2.57 A

Aspersión 1.63 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.6. GERMINACIÓN-27DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $<0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 13**)

El coeficiente de variabilidad fue de 14.99 % valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central Martínez y Toma (1988).

El promedio experimental para el sistema de riego por gravedad fue de 19.31 plantas/ 5ML, mientras que para el sistema de riego por aspersión obtuvimos 15.56 plantas germinadas / 5ML valor que denota que en ambos sistemas de riego se ha tenido un incremento significativo de la germinación.

La prueba de Duncan (0.05) detecto diferencias entre los sistemas, donde se observó que con riego de gravedad se obtuvo 19.31 plantas en /5ML de germinación, mientras que en el sistema de riego por aspersión se observó 15.56 plantas en 5/ML, resultados atribuibles que el sistema de riego por aspersión va poco a poco incrementando el número de yemas germinadas, manteniendo un riego permanente y uniforme a todo el campo va aumentando la densidad de plantas , en cambio en el sistema de riego por gravedad se tiene un mayor número de plantas germinadas gracias a que las yemas manejados bajo el sistema de riego a gravedad empezaron a germinar en menor tiempo.

**Tabla N°. 13** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 27 DDS</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	133.88	7	19.13	2.80	0.0280
Bloques	3.13	3	1.04	0.15	0.9271
SistemaRiego	112.50	1	112.50	16.46	0.0005
Bloques*SistemaRiego	18.25	3	6.08	0.89	0.4604
Error	164.00	24	6.83		
Total	297.88	31			

$C_v = 14.99 \%$

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 19.31 A

Aspersión 15.56 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.7. GERMINACIÓN-32DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $> 0.05$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento homogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, hubo significación estadística (**Tabla 14**)

El coeficiente de variabilidad fue de 9.70 % valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central, Martínez y Toma (1988).

El promedio experimental para el sistema de riego por gravedad fue de 21.25 plantas/ 5ML, mientras que para el sistema de riego por aspersión obtuvimos 21.88 plantas germinadas / 5ML valor que denota que el sistema de riego por aspersión a igualado en número de plantas germinadas al sistema de riego por gravedad.

La prueba de Duncan (0.05) no detectó diferencias entre los sistemas, donde se observó que con el riego por aspersión se obtuvo 21.88 plantas en /5ML de germinación, mientras que en el sistema de riego por gravedad se observó 21.25 plantas en 5/ML, dichos resultados se atribuyen a que el sistema de riego por aspersión mantiene una humedad permanente incrementando el número de yemas germinadas por lo que ha igualado en yemas germinadas bajo el sistema de riego por gravedad ya que en dicho tratamiento se realizan riegos pesados, bajo condiciones de saturación de humedad la caña no presenta brotación, resultados que confirman lo encontrado por (Victoria y Calderón en 1995)

**Tabla N°. 14** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 32 DDS</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	140.88	7	20.13	4.60	0.0022
Bloques	120.63	3	40.21	9.19	0.0003
SistemaRiego	3.13	1	3.13	0.71	0.4064
Bloques*SistemaRiego	17.13	3	5.71	1.30	0.2958
Error	105.00	24	4.38		
Total	245.88	31			

Cv = 9.70%

SistemaRiego Medias Sgn

Aspersión 21.88 A

Gravedad 21.25 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.8. GERMINACIÓN-37DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p\text{-valor} < 0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas de riego, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 15**)

El coeficiente de variabilidad fue de 5.96 % valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central, Martínez y Toma (1988).

El promedio experimental para el sistema de riego por gravedad fue de 24.06 plantas/ 5ML, mientras que para el sistema de riego por aspersión obtuvimos 27.75 plantas germinadas / 5ML valor que denota que el sistema de riego por aspersión a superado el número de plantas germinadas al sistema de riego por gravedad.

La prueba de Duncan (0.05) detectó diferencias entre los sistemas, donde se observó que con el riego por aspersión se obtuvo 27.75 plantas en /5ML de

germinación, mientras que en el sistema de riego por gravedad se observó 24.06 plantas en 5/ML, dichos resultados se atribuyen a que el sistema de riego por aspersión aporta un riego uniforme y permanente óptimo para el desarrollo de la germinación de las yemas de caña de azúcar, el déficit hídrico tiene un impacto significativo sobre la densidad de plantas germinadas lo que concuerda con (Barbieri 1993).

**Tabla N°. 15** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 37DDS						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	123.47	7	17.64	7.39	0.0001	
Bloques	11.59	3	3.86	1.62	0.2109	
SistemaRiego	108.78	1	108.78	45.60	<0.0001	
Bloques*SistemaRiego	3.09	3	1.03	0.43	0.7318	
Error	57.25	24	2.39			
Total	180.72	31				

Cv = 5.96 %

SistemaRiego Medias Sgn

Aspersión 27.75 A

Gravedad 24.06 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.9. GERMINACIÓN-42DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p\text{-valor} < 0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas de riego, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 16**)

El coeficiente de variabilidad fue de 6.51 % valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida

representativa de las medidas de tendencia central, Martínez y Toma (1988).

El promedio experimental para el sistema de riego por gravedad fue de 24.44 plantas/ 5ML, mientras que para el sistema de riego por aspersión obtuvimos 32.63 plantas germinadas / 5ML valor que denota que el sistema de riego por aspersión ha superado el número de plantas germinadas al sistema de riego por gravedad.

La prueba de Duncan (0.05) detecto diferencias entre los sistemas, donde se observó que con el riego por aspersión se obtuvo 32.63 plantas en /5ML de germinación, mientras que en el sistema de riego por gravedad se observó 24.44 plantas en 5/ML, de acuerdo a lo observado se tiene mayor uniformidad de germinación bajo el sistema de riego por aspersión, un riego uniforme con frecuencias de riego más cortos.

**Tabla N°. 16** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 42DDS</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	549.22	7	78.46	22.76	<0.0001
Bloques	9.34	3	3.11	0.90	0.4540
SistemaRiego	536.28	1	536.28	155.54	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	3.59	3	1.20	0.35	0.7913
Error	82.75	24	3.45		
<u>Total</u>	<u>631.97</u>	<u>31</u>			

Cv = 6.51%

SistemaRiego Medias Sgn

Aspersión 32.63 A

Gravedad 24.44 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.10. GERMINACIÓN-47DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p\text{-valor} < 0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas de riego, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 17**)

El coeficiente de variabilidad fue de 3.94 % valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central, Martínez y Toma (1988).

El promedio experimental para el sistema de riego por gravedad fue de 24.63 plantas/ 5ML, mientras que para el sistema de riego por aspersión obtuvimos 33.69 plantas germinadas / 5ML valor que denota que el sistema de riego por aspersión ha superado el número de plantas germinadas al sistema de riego por gravedad.

La prueba de Duncan (0.05) detectó diferencias entre los sistemas, donde se observó que con el riego por aspersión se obtuvo 33.69 plantas en /5ML de germinación, mientras que en el sistema de riego por gravedad se observó 24.63 plantas en 5/ML, de acuerdo a lo observado se tiene mayor uniformidad de germinación bajo el sistema de riego por aspersión, un riego uniforme con frecuencias de riego más cortos se obtendrá periodos más largos de germinación.

**Tabla N°. 17** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 47DDS</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	668.47	7	95.50	72.19	<0.0001
Bloques	8.59	3	2.86	2.17	0.1184
SistemaRiego	657.03	1	657.03	496.65	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	2.84	3	0.95	0.72	0.5518
Error	31.75	24	1.32		
Total	700.22	31			

CV = 3.94 %

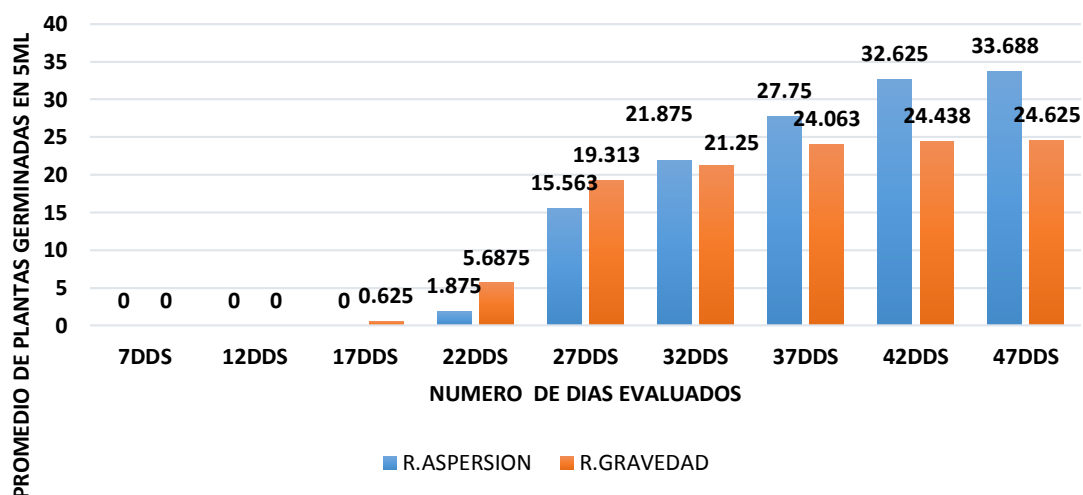
SistemaRiego Medias sgn

Aspersión 33.69 A

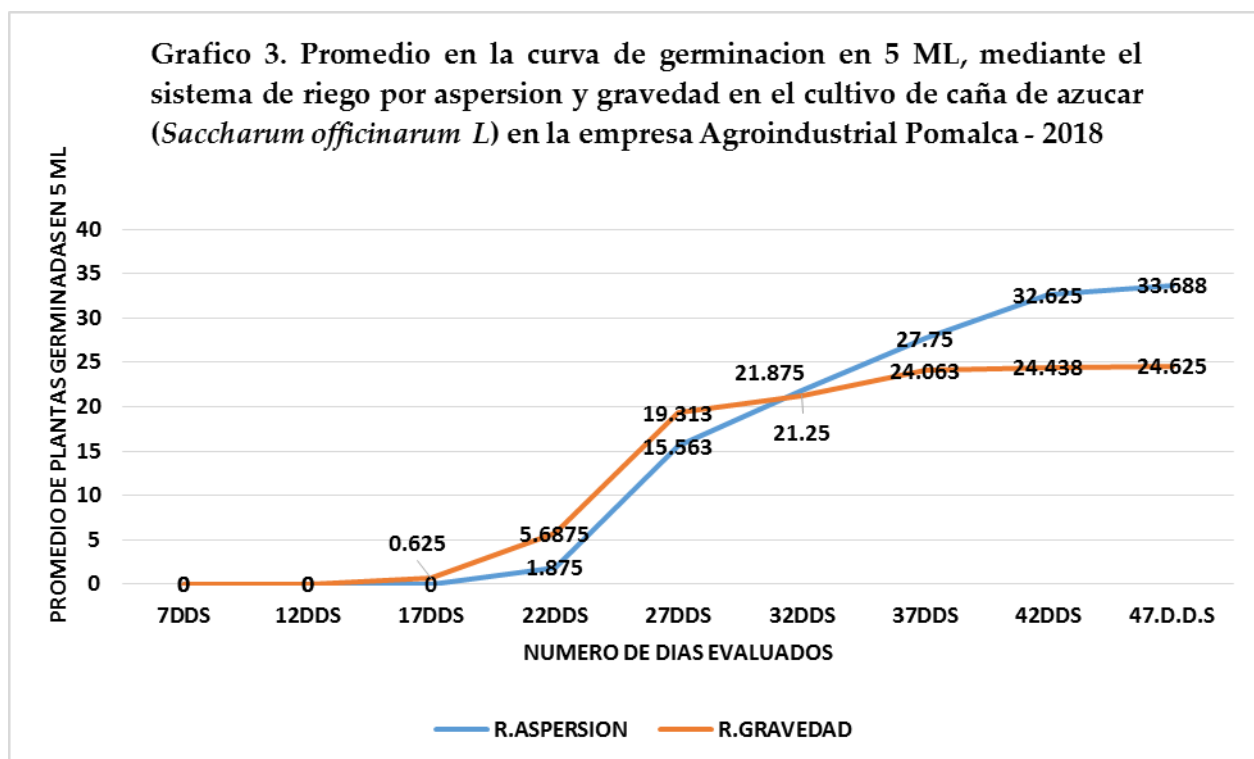
Gravedad 24.63 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Grafico 2. Efecto en el promedio de germinacion en 5 ML, mediante el sistema de riego por aspersión y gravedad en el cultivo de caña de azucar (*Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.**







#### 4.11. %GERMINACIÓN-7DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística para los sistemas de riego, porque no se encontró germinación (Tabla 18)

**Tabla N° 18** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azucar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 7 DDS					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	sd	sd
Bloques	0.00	3	0.00	sd	sd
SistemaRiego	0.00	1	0.00	sd	sd
Bloques*SistemaRiego	0.00	3	0.00	sd	sd
Error	0.00	24	0.00		
Total	0.00	31			

#### 4.12. %GERMINACIÓN-12DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística para los sistemas de riego, porque no se encontró germinación (Tabla 19)

**Tabla N°. 19** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 12 DDS					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	sd	sd
Bloques	0.00	3	0.00	sd	sd
SistemaRiego	0.00	1	0.00	sd	sd
Bloques*SistemaRiego	0.00	3	0.00	sd	sd
Error	0.00	24	0.00		
Total	0.00	31			

#### 4.13. %GERMINACIÓN-17DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística (p-valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (Tabla 20)

El coeficiente de variabilidad fue de 9.67%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: 1.56% para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 1.41%, valor que denota que las plantas están en inicio de germinación.

**Tabla N°. 20** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 17DDS $\sqrt{x+1}$					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.20	7	0.03	1.34	0.2736
Bloques	0.01	3	2.3E-03	0.11	0.9542
SistemaRiego	0.18	1	0.18	8.75	0.0068
Bloques*SistemaRiego	0.01	3	2.3E-03	0.11	0.9542
Error	0.50	24	0.02		
Total	0.69	31			

Cv = 9.67%

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 1.56 A

Aspersión 1.41 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.14. %GERMINACIÓN-22DD

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística (p-valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 21**)

El coeficiente de variabilidad fue de 25.44 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: 3.83% para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 2.19%, valor que denota que el sistema de riego por gravedad tiene un mayor porcentaje de germinación.

**Tabla N° 21** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 22DDS <math>\sqrt{x+1}</math></b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	22.43	7	3.20	5.46	0.0008
Bloques	0.57	3	0.19	0.32	0.8090
SistemaRiego	21.48	1	21.48	36.56	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	0.39	3	0.13	0.22	0.8814
Error	14.10	24	0.59		
Total	36.54	31			

Cv = 25.44

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 3.83 A

Aspersión 2.19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.15. %GERMINACIÓN-27DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística ( $p$ -valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 22**)

El coeficiente de variabilidad fue de 14.99 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: 47.10% para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 37.96%.

**Tabla N° 22** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 27 DDS</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	796.40	7	113.77	2.80	0.0280
Bloques	18.59	3	6.20	0.15	0.9271
SistemaRiego	669.24	1	669.24	16.46	0.0005
Bloques*SistemaRiego	108.57	3	36.19	0.89	0.4604
Error	975.61	24	40.65		
Total	1772.01	31			

Cv = 14.99 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 47.10 A

Aspersión 37.96 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.16. %GERMINACIÓN-32DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística ( $p\text{-valor} > 0.05$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento homogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, hubo significación estadística (**Tabla 23**)

El coeficiente de variabilidad fue de 9.7 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: 51.83% para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 53.35 %, lo que denota que ambos sistemas de riego tienen un porcentaje de germinación similar.

**Tabla N°. 23** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 32 DDS</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	838.04	7	119.72	4.60	0.0022
Bloques	717.58	3	239.19	9.19	0.0003
SistemaRiego	18.59	1	18.59	0.71	0.4064
Bloques*SistemaRiego	101.87	3	33.96	1.30	0.2958
Error	624.63	24	26.03		
Total	1462.67	31			

Cv = 9.70 %

SistemaRiego Medias Sgn

Aspersión 53.35 A

Gravedad 51.83 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.17. %GERMINACIÓN-37DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $< 0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 24**)

El coeficiente de variabilidad fue de 5.96 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: 58.69% para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 67.68%.

**Tabla N°. 24** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 37 DDS</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	734.50	7	104.93	7.39	0.0001
Bloques	68.97	3	22.99	1.62	0.2109
SistemaRiego	647.12	1	647.12	45.60	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	18.40	3	6.13	0.43	0.7318
Error	340.57	24	14.19		
Total	1075.07	31			

Cv = 5.96 %

SistemaRiego Medias Sgn

Aspersión 67.68 A

Gravedad 58.69 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.18. %GERMINACIÓN-42DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística ( $p$ -valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 25**)

El coeficiente de variabilidad fue de 6.51 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: 59.60% para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 79.57%.

**Tabla N°. 25:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 42DDS</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3267.21	7	466.74	22.76	<0.0001
Bloques	55.58	3	18.53	0.90	0.4540
SistemaRiego	3190.25	1	3190.25	155.54	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	21.38	3	7.13	0.35	0.7913
Error	492.27	24	20.51		
Total	3759.48	31			

Cv = 6.51 %

SistemaRiego Medias Sgn

Aspersión 79.57 A

Gravedad 59.60 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.19. %GERMINACIÓN-47DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística ( $p$ -valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 26**)

El coeficiente de variabilidad fue de 3.94 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: 60.06% para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 82.16%.



**Tabla N°. 26:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Porcentaje de la Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 47 DDS X+1					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3976.61	7	568.09	72.19	<0.0001
Bloques	51.12	3	17.04	2.17	0.1184
SistemaRiego	3908.57	1	3908.57	496.65	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	16.92	3	5.64	0.72	0.5518
Error	188.88	24	7.87		
Total	4165.49	31			

Cv = 3.94 %

SistemaRiego Medias Sgn

Aspersión 82.16 A

Gravedad 60.06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.20. PERIODO - GERMINACIÓN-17DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística ( $p$ -valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 27**)

El coeficiente de variabilidad fue de 21.02%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 1.24 para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue 1.00.

**Tabla N°. 26:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 17DDS <math>\sqrt{x+1}</math></b>						
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Modelo.	0.50	7	0.07	1.28	0.2999	
Bloques	0.02	3	0.01	0.10	0.9569	
SistemaRiego	0.46	1	0.46	8.36	0.0080	
Bloques*SistemaRiego	0.02	3	0.01	0.10	0.9569	
Error	1.33	24	0.06			
Total	1.83	31				

Cv = 21.02 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 1.24 A

Aspersión 1.00 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.21. PERIODO - GERMINACIÓN-22DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística (p-valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 28**)

El coeficiente de variabilidad fue de 20.06 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 2.57 para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue 1.63.

**Tabla N°. 28:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 22DDS <math>\sqrt{x+1}</math></b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.41	7	1.06	5.96	0.0004
Bloques	0.18	3	0.06	0.34	0.7943
SistemaRiego	7.11	1	7.11	40.02	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	0.11	3	0.04	0.22	0.8847
Error	4.26	24	0.18		
Total	11.67	31			

Cv = 20.06 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 2.57 A

Aspersión 1.63 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.22. PERIODO-GERMINACIÓN-27DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación solo se encontró significación estadística ( $p$ -valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 29**)

El coeficiente de variabilidad fue de 14.99%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 19.31 para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue 15.56.

**Tabla N° 29:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 27DDS</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	133.88	7	19.13	2.80	0.0280
Bloques	3.13	3	1.04	0.15	0.9271
SistemaRiego	112.50	1	112.50	16.46	0.0005
Bloques*SistemaRiego	18.25	3	6.08	0.89	0.4604
Error	164.00	24	6.83		
Total	297.88	31			

Cv = 14.99

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 19.31 A

Aspersión 15.56 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.23. PERIODO-GERMINACIÓN-32DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística ( $p\text{-valor} > 0.05$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento homogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, hubo significación estadística (**Tabla 30**)

El coeficiente de variabilidad fue de 9.70%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 21.25 para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue 21.88, obteniendo la misma cantidad de yemas germinadas por cada sistema de riego en el mismo periodo de tiempo DDS.

**Tabla N°. 30:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 32 DDS X+1						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	140.88	7	20.13	4.60	0.0022	
Bloques	120.63	3	40.21	9.19	0.0003	
SistemaRiego	3.13	1	3.13	0.71	0.4064	
Bloques*SistemaRiego	17.13	3	5.71	1.30	0.2958	
Error	105.00	24	4.38			
Total	245.88	31				

$$Cv = 9.70$$

SistemaRiego Medias Sgn

Aspersión 21.88 A

Gravedad 21.25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0$ ).

#### 4.24. PERIODO-GERMINACIÓN-37DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $< 0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 31**)

El coeficiente de variabilidad fue de 5.96%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 24.06 para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue 27.75, obteniendo un mayor número de plantas germinadas por periodo de tiempo mediante el sistema de riego por aspersión, a tribuido a la

distribución de riego uniforme y permanente que nos ofrece el sistema de riego por aspersión, manteniendo el suelo con una humedad adecuada y una oxigenación óptima condiciones favorables para el brotamiento de yemas.

**Tabla N°. 31:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 37 DDS</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	123.47	7	17.64	7.39	0.0001
Bloques	11.59	3	3.86	1.62	0.2109
SistemaRiego	108.78	1	108.78	45.60	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	3.09	3	1.03	0.43	0.7318
Error	57.25	24	2.39		
Total	180.72	31			

Cv = 5.96 %

SistemaRiego Medias Sgn

Aspersión 27.75 A

Gravedad 24.06 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.25. PERIODO-GERMINACIÓN-42DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p$ -valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 32**)

El coeficiente de variabilidad fue de 6.51%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 24.44 para el riego por gravedad y para el riego

por aspersión fue 32.63, obteniendo un mayor número de plantas germinadas por periodo de tiempo mediante el sistema de riego por aspersión, a tribuido a la distribución de riego uniforme y permanente que nos ofrece el sistema de riego por aspersión, manteniendo el suelo con una humedad adecuada y una oxigenación optima condiciones favorables para el brotamiento de yemas.

**Tabla N°. 32:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azucar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 42DDS					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	549.22	7	78.46	22.76	<0.0001
Bloques	9.34	3	3.11	0.90	0.4540
SistemaRiego	536.28	1	536.28	155.54	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	3.59	3	1.20	0.35	0.7913
Error	82.75	24	3.45		
Total	631.97	31			

Cv = 6.51 %

SistemaRiego Medias Sgn

Aspersión 32.63 A

Gravedad 24.44 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.26. PERIODO-GERMINACIÓN-47DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p$ -valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 33**)

El coeficiente de variabilidad fue de 3.94%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida

representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 24.63 para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue 33.69, obteniendo un mayor número de plantas germinadas por periodo de tiempo mediante el sistema de riego por aspersión, a tribuido a la distribución de riego uniforme y permanente que nos ofrece el sistema de riego por aspersión, manteniendo el suelo con una humedad adecuada y una oxigenación optima condiciones favorables para el brotamiento de yemas.

**Tabla N°. 33:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Periodo de Germinación de la Caña de Azucar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 47DDS</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	668.47	7	95.50	72.19	<0.0001
Bloques	8.59	3	2.86	2.17	0.1184
SistemaRiego	657.03	1	657.03	496.65	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	2.84	3	0.95	0.72	0.5518
Error	31.75	24	1.32		
Total	700.22	31			

Cv = 3.94 %

SistemaRiego Medias Sgn

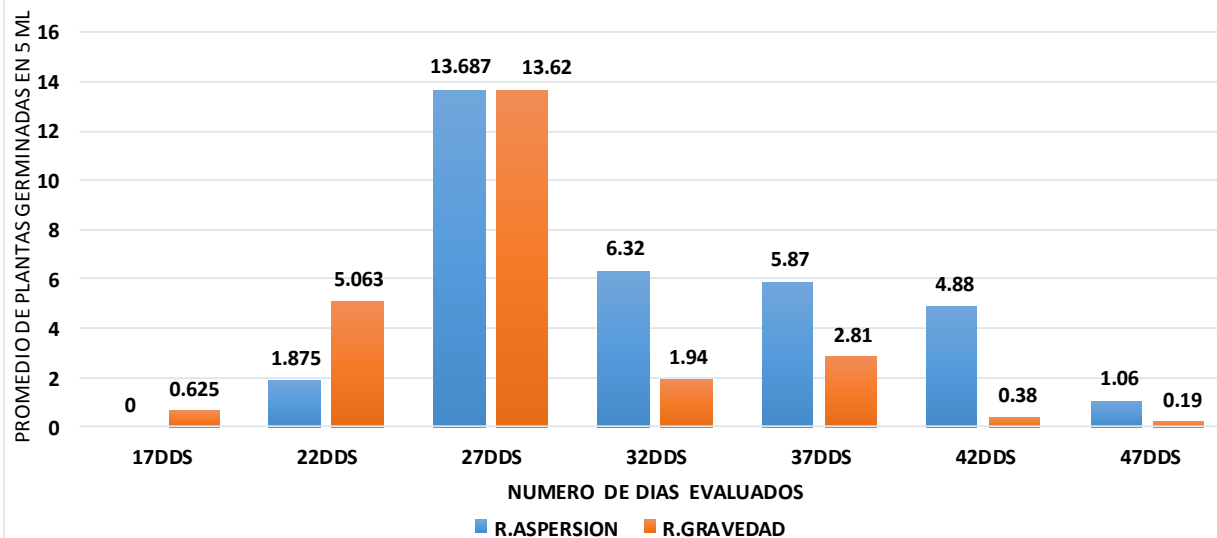
Aspersión 33.69 A

Gravedad 24.63 B

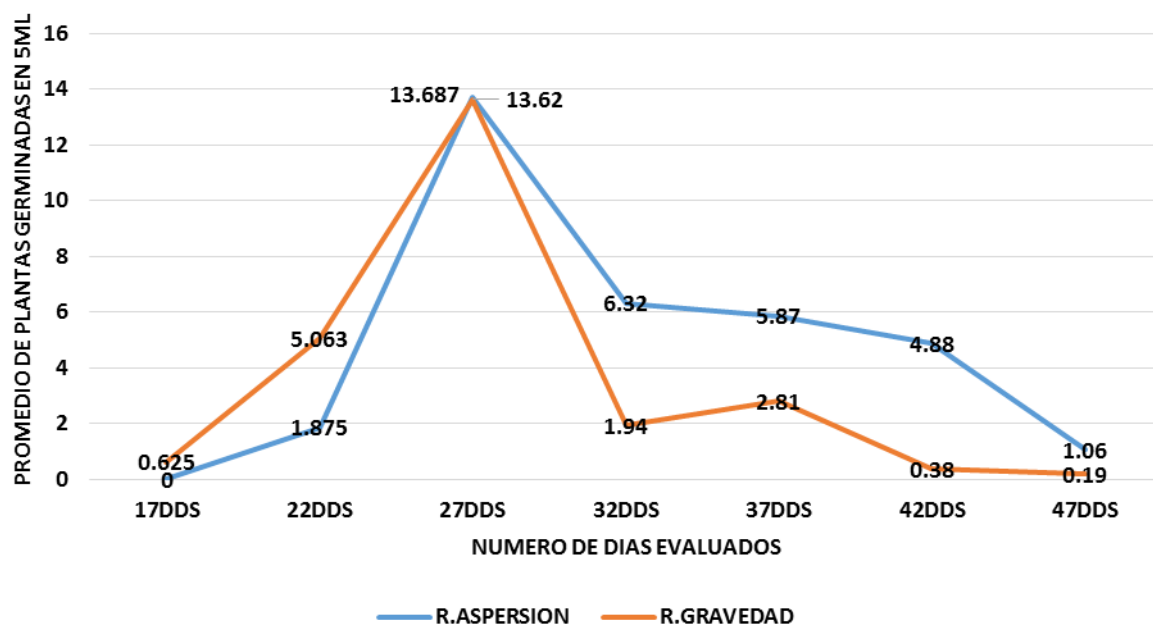
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



**Grafico 4. Efecto del el sistema de riego por aspersión y gravedad en el periodo de germinación en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.**



**Grafico 5. Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en la curva del periodo de germinación en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.**



#### 4.27. NUMERO DE MACOLLOS / ML-30.D.D.S

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística (p-valor  $<0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento homogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 34**)

La prueba de Duncan (0.05) no detectó diferencias entre los sistemas, donde se observó que no hay presencia de macollos en ambos sistemas.

**Tabla N°. 34:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Numero de Macollos/ML en la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 30 DDS						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	0.00	7	0.00	sd	sd	
Bloques	0.00	3	0.00	sd	sd	
SistemaRiego	0.00	1	0.00	sd	sd	
Bloques*SistemaRiego	0.00	3	0.00	sd	sd	
Error	0.00	24	0.00			
Total	0.00	31				

#### 4.28. NUMERO DE MACOLLOS / ML-45.D.D.S

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística (p-valor  $>0.05$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento homogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 35**)

El coeficiente de variabilidad fue de 20.42%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 1.25 macollos/ 1ML para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue 1.16 macollos/ 1ML, valor que denota que las plantas recién empiezan su macollamiento.

**Tabla N°. 35:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Numero de Macollos/ML en la Caña de Azucar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 45DDS $\sqrt{x+1}$					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.15	7	0.02	0.36	0.9148
Bloques	0.04	3	0.01	0.24	0.8667
SistemaRiego	0.08	1	0.08	1.26	0.2731
Bloques*SistemaRiego	0.03	3	0.01	0.19	0.9047
Error	1.45	24	0.06		
Total	1.60	31			

Cv = 20.42 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 1.25 A

Aspersión 1.16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.29. NUMERO DE MACOLLOS / ML-60DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística (p-valor  $>0.05$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento homogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 36**)

El coeficiente de variabilidad fue de 22.55%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 1.50 macollos/ 1ML para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue 1.33 macollos/ 1ML, valor que denota que las plantas recién empiezan su macollamiento.

**Tabla N°. 36:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Numero de Macollos/ML en la Caña de Azucar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 60 DDS $\sqrt{x+1}$					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.45	7	0.06	0.63	0.7239
Bloques	0.22	3	0.07	0.72	0.5513
SistemaRiego	0.22	1	0.22	2.16	0.1542
Bloques*SistemaRiego	0.01	3	3.9E-03	0.04	0.9896
Error	2.45	24	0.10		
Total	2.90	31			

Cv = 22.55 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 1.50 A

Aspersión 1.33 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.30. NUMERO DE MACOLLOS / ML-75DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística (p-valor <0.01) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 37**)

El coeficiente de variabilidad fue de 16.23%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 1.88 macollos/1ML para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue 1.64 macollos/1ML, obteniendo un mayor número de macollos/1 ML bajo el sistema de riego por aspersión, debido a que las yemas bajo el sistema de riego por gravedad germinaron más adelante dio paso al macollamiento de igual manera.

**Tabla N°. 37:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Numero de Macollos/ML en la Caña de Azucar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 75DDS $\sqrt{x+1}$					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.79	7	0.11	1.38	0.2573
Bloques	0.29	3	0.10	1.18	0.3370
SistemaRiego	0.43	1	0.43	5.29	0.0304
Bloques*SistemaRiego	0.07	3	0.02	0.28	0.8388
Error	1.96	24	0.08		
Total	2.75	31			

Cv = 16.23 %

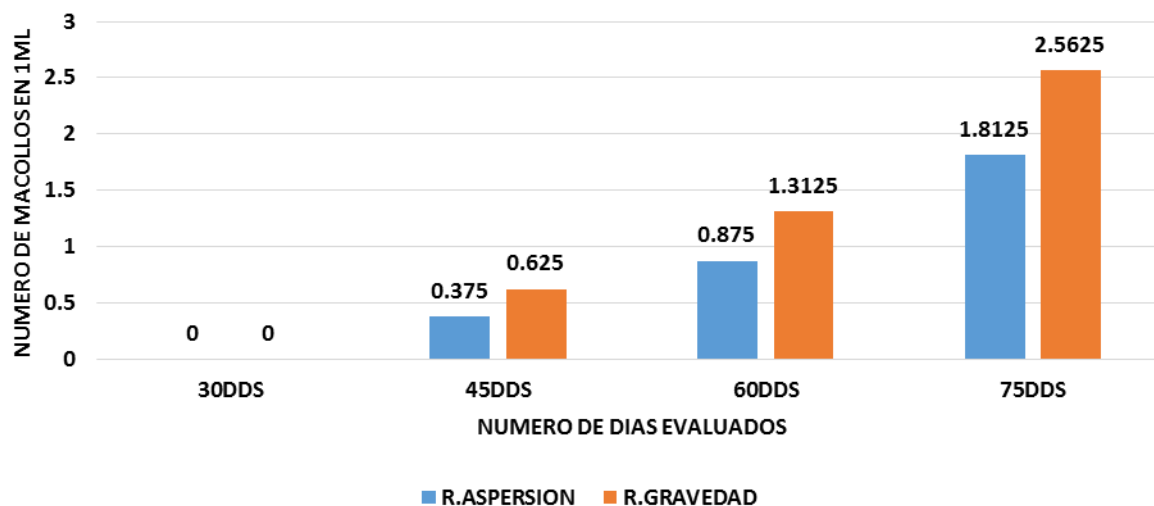
SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 1.88 A

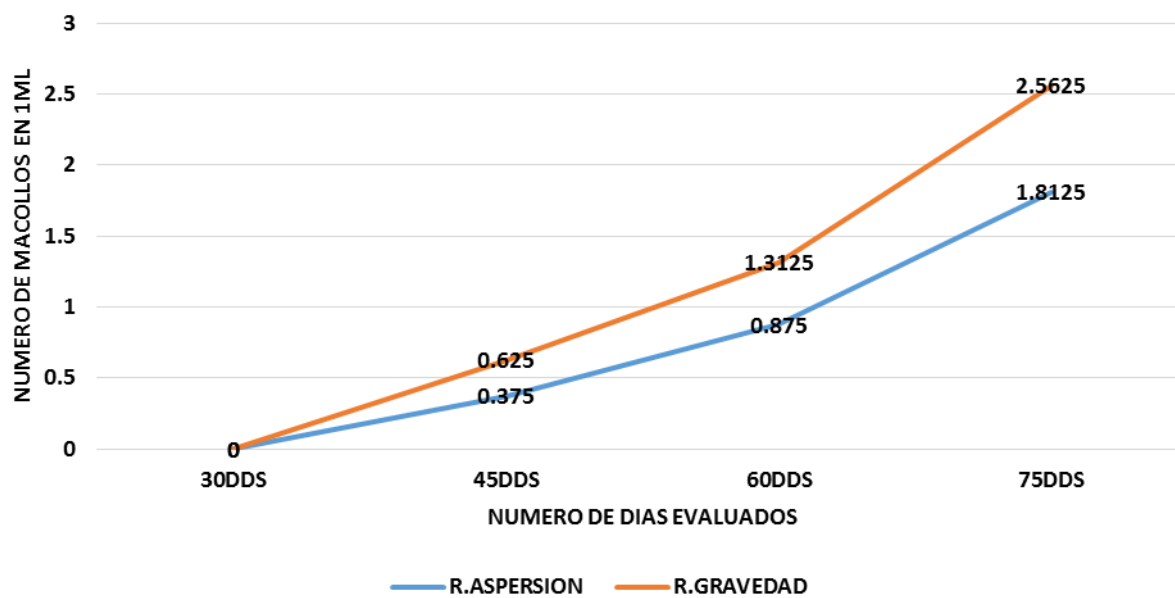
Aspersión 1.64 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Grafico 6. Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en el macollamiento en 1ML del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.**



**Grafico 7. Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en la curva de macollamiento en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.**



#### 4.31. DIÁMETRO DE TALLO EN (MM)-30.DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $>0.05$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento homogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 38**)

El coeficiente de variabilidad fue de 18.31%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 7.42 el diámetro promedio de tallo, para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 7.16 el diámetro promedio de tallo.

**Tabla N°. 38:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Diámetro del Tallo de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 30DDS						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	6.08	7	0.87	0.49	0.8339	
Bloques	4.23	3	1.41	0.79	0.5108	
SistemaRiego	0.53	1	0.53	0.29	0.5922	
Bloques*SistemaRiego	1.33	3	0.44	0.25	0.8612	
Error	42.76	24	1.78			
Total	48.85	31				

Cv = 18.31 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 7.42 A

Aspersión 7.16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.32. DIÁMETRO DE TALLO EN (MM)-45.DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $<0.05$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogeneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 39**)

El coeficiente de variabilidad fue de 17.52%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 11.50 el diámetro promedio de tallo, para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 10 el diámetro promedio de tallo, atribuido al periodo de germinación, mediante el sistema de riego por gravedad la germinación fue más temprana, entonces el desarrollo de la parte folia se adelantó siendo mayor de esta manera mayor diámetro de tallo para el riego por gravedad.

**Tabla N°. 39:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Diámetro del Tallo de la Caña de Azucar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 45DDS						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	92.38	7	13.20	3.72	0.0073	
Bloques	60.81	3	20.27	5.72	0.0042	
SistemaRiego	18.00	1	18.00	5.07	0.0337	
Bloques*SistemaRiego	13.56	3	4.52	1.27	0.3055	
Error	85.13	24	3.55			
Total	177.50	31				

Cv = 17.52 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 11.50 A

Aspersión 10.00 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



#### 4.33. DIÁMETRO DE TALLO EN (MM)-60DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística (p-valor  $<0.05$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 40**)

El coeficiente de variabilidad fue de 14.35 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 13.56 el diámetro promedio de tallo, para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 12 el diámetro promedio de tallo, atribuido al periodo de germinación, mediante el sistema de riego por gravedad la germinación fue más temprana, entonces el desarrollo de la parte folia se adelantó siendo mayor de esta manera mayor diámetro de tallo para el riego por gravedad.

**Tabla N°. 40:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Diámetro del Tallo de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. – 2018

Cuadro de Análisis de la Varianza a los 60 DDS						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	52.72	7	7.53	2.24	0.0667	
Bloques	31.84	3	10.61	3.15	0.0433	
SistemaRiego	19.53	1	19.53	5.80	0.0240	
Bloques*SistemaRiego	1.34	3	0.45	0.13	0.9394	
Error	80.75	24	3.36			
Total	133.47	31				

Cv = 14.35 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 13.56 A

Aspersión 12.00 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.34. DIÁMETRO DE TALLO EN (MM)-75DDS

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación no se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $>0.05$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento homogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 41**)

El coeficiente de variabilidad fue de 10.49%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 15.06 el diámetro promedio de tallo, para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 14.19 el diámetro promedio de tallo.

**Tabla N°. 41:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el Diámetro del Tallo de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 75DDS</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	43.00	7	6.14	2.61	0.0374
Bloques	33.50	3	11.17	4.74	0.0098
SistemaRiego	6.13	1	6.13	2.60	0.1198
Bloques*SistemaRiego	3.38	3	1.13	0.48	0.7007
Error	56.50	24	2.35		
Total	99.50	31			

CV = 10.49 %

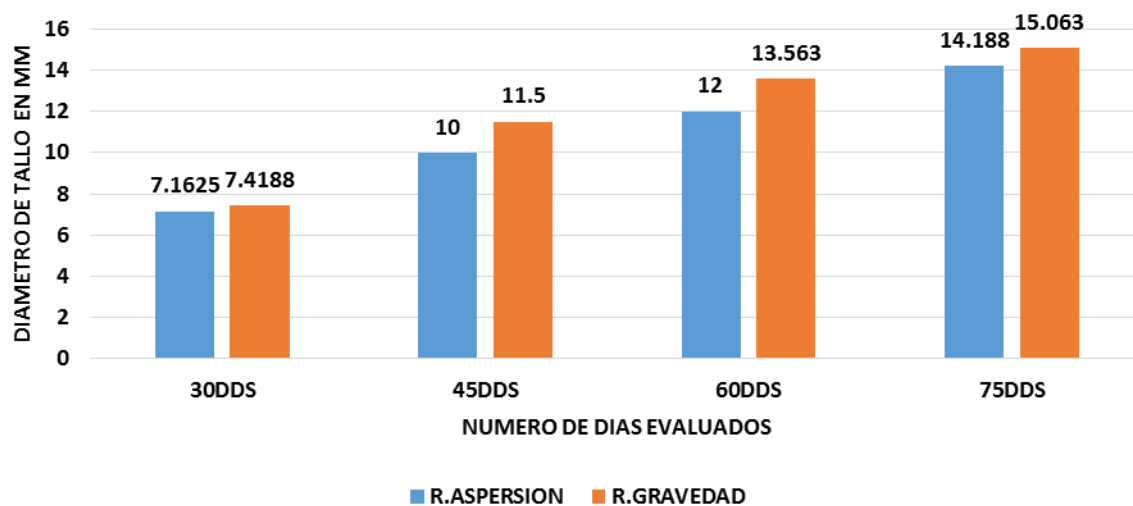
# SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 15.06 A

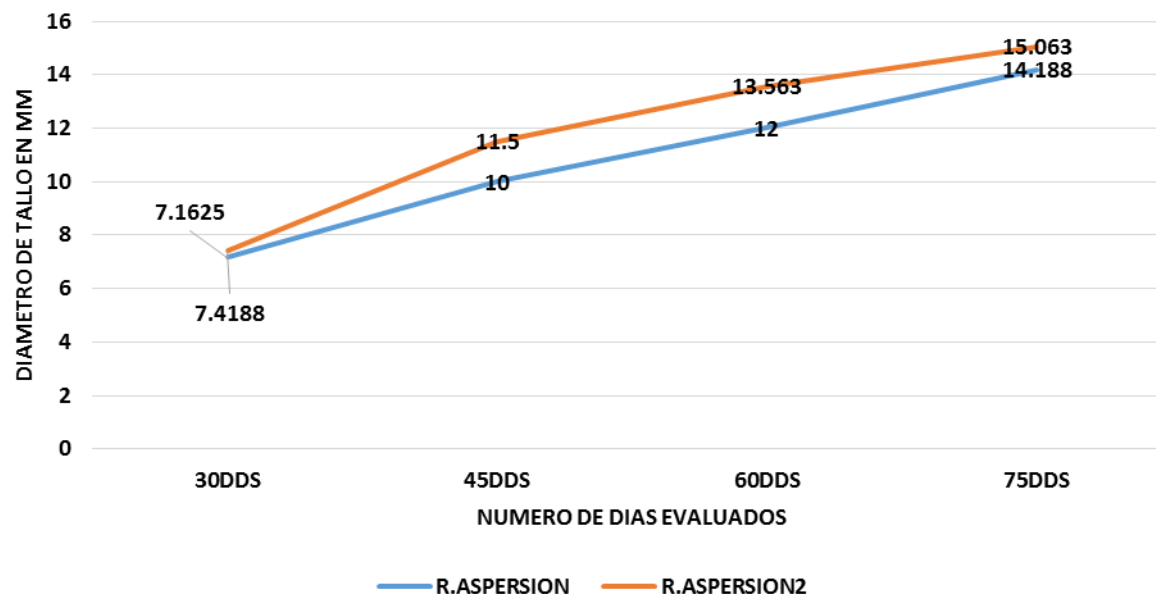
Aspersión 14.19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Grafico 8. Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en el diametro promedio en 1ML de la caña de azucar (*Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.**



**Grafico 9. Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en el diametro promedio en 1ML de la caña de azucar (*Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.**



#### 4.35. ALTURA PLANTA-30.DDS EN (CM)

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $<0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 42**)

El coeficiente de variabilidad fue de 14.54 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 33.25 la altura promedio de planta, para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 23.38 la altura promedio de planta, atribuido al periodo de germinación, mediante el sistema de riego por gravedad la germinación fue más temprana, entonces el desarrollo de la parte folia se adelantó siendo mayor de esta manera la altura de planta para el riego por gravedad.

**Tabla N°. 42:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la altura de planta de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA A LOS 30DDS X+1					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	860.38	7	122.91	7.26	0.0001
Bloques	41.63	3	13.88	0.82	0.4960
SistemaRiego	780.13	1	780.13	46.06	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	38.63	3	12.88	0.76	0.5275
Error	406.50	24	16.94		
Total	1266.88	31			

Cv = 14.54 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 33.25 A

Aspersión 23.38 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.36. ALTURA PLANTA-45.DDS EN (CM)

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $<0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 43**)

El coeficiente de variabilidad fue de 9.76 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 89.75 la altura promedio de planta, para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 76.75 la altura promedio de planta, atribuido al periodo de germinación, mediante el sistema de riego por gravedad la germinación fue más temprana, entonces el desarrollo de la parte folia se adelantó siendo mayor de esta manera la altura de planta para el riego por gravedad.

**Tabla N°. 43:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la altura de planta de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 45DDS</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1760.00	7	251.43	3.80	0.0065
Bloques	178.25	3	59.42	0.90	0.4561
SistemaRiego	1352.00	1	1352.00	20.46	0.0001
Bloques*SistemaRiego	229.75	3	76.58	1.16	0.3459
Error	1586.00	24	66.08		
Total	3346.00	31			

Cv = 9.76 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 89.75 A

Aspersión 76.75 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.37. ALTURA PLANTA-60.DDS EN (CM)

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $< 0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 44**)

El coeficiente de variabilidad fue de 8.72 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 115.88 la altura promedio de planta, para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 99.69 la altura promedio de planta, atribuido al periodo de germinación, mediante el sistema de riego por gravedad la germinación fue más temprana, entonces el desarrollo de la parte folia se adelantó siendo mayor de esta manera la altura de planta para el riego por gravedad.

**Tabla N°. 44:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la altura de planta de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 60 DDS</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2556.72	7	365.25	4.13	0.0041
Bloques	297.84	3	99.28	1.12	0.3592
SistemaRiego	2096.28	1	2096.28	23.72	0.0001
Bloques*SistemaRiego	162.59	3	54.20	0.61	0.6130
Error	2120.75	24	88.36		
Total	4677.47	31			

Cv = 8.72 %

SistemaRiego Medias Sgn

Gravedad 115.88 A

Aspersión 99.69 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### 4.38. ALTURA PLANTA-75.DDS EN (CM)

Realizado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró significación estadística ( $p$ -valor  $< 0.01$ ) para los sistemas de riego, mostrando un comportamiento heterogéneo de los dos sistemas, para el resto de las fuentes de variación, no hubo significación estadística (**Tabla 45**)

El coeficiente de variabilidad fue de 7.90 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de datos, por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central (Martínez y Toma 1988)

El promedio experimental fue: de 136.81 la altura promedio de planta, para el riego por gravedad y para el riego por aspersión fue de 120.44 la altura promedio de planta, atribuido al periodo de germinación, mediante el sistema de riego por gravedad la germinación fue más temprana, entonces el desarrollo de la parte folia se adelantó siendo mayor de esta manera la altura de planta para el riego por gravedad.

**Tabla N°. 45:** Efecto del Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en la altura de planta de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza a los 75DDS</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3301.50	7	471.64	4.57	0.0023
Bloques	937.75	3	312.58	3.03	0.0490
SistemaRiego	2145.13	1	2145.13	20.79	0.0001
Bloques*SistemaRiego	218.63	3	72.88	0.71	0.5576
Error	2476.00	24	103.17		
Total	5777.50	31			

Cv = 7.90

SistemaRiego Medias Sgn

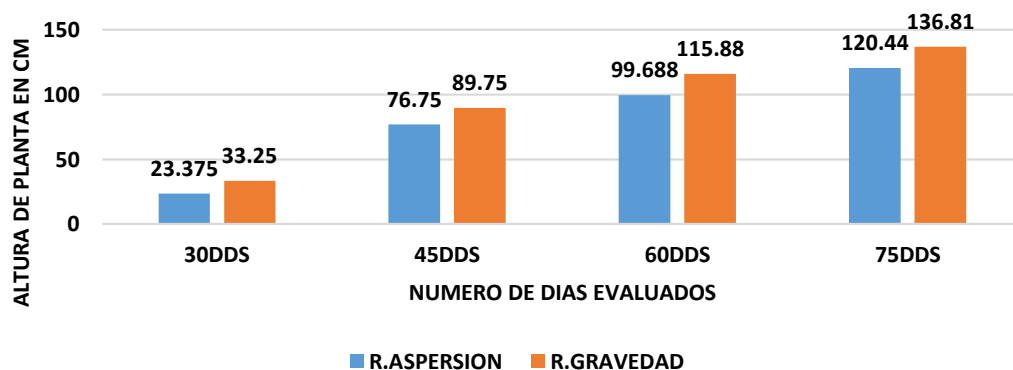
Gravedad 136.81 A

Aspersión 120.44 B

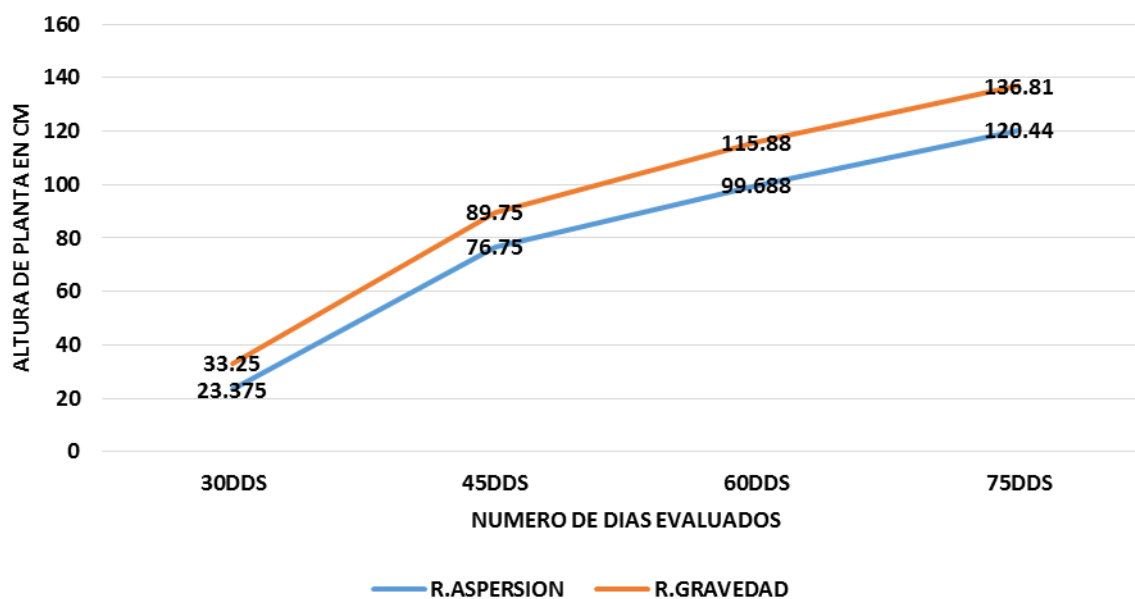
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



**Grafico 10. Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en la altura de planta en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.**



**Grafico 11. Efecto del sistema de riego por aspersión y gravedad en la curva de altura de planta en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018.**



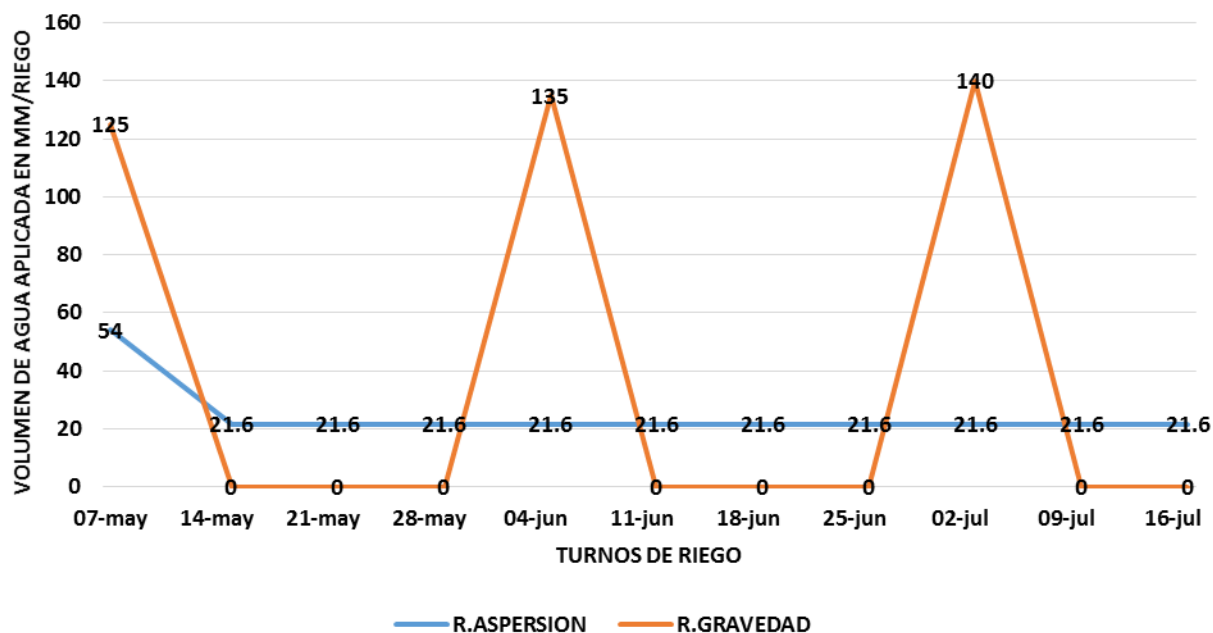
#### 4.39. CONSUMO DE TOTAL DE AGUA.

Realizado el registro del consumo de agua se observó que el sistema de riego por gravedad se tiene un consumo total de 4000 m<sup>3</sup> en el desarrollo total del proyecto de investigación distribuidos en tres riegos pesados de 1250, 1350, 140, m<sup>3</sup> por hectárea, mientras que para el sistema de riego por aspersión se registró un consumo de 2700 m<sup>3</sup> distribuidos en un riego de nacencia de 540m<sup>3</sup>, y 10 riegos frecuentes de 216 m<sup>3</sup> (**Tabla 46**) , representando un 32.5% más de consumo de agua para el sistema de riego por gravedad, esto es atribuido a la eficiencia de riego de cada sistema, ya que el riego por gravedad tiene una eficiencia aproximada de 50% y el sistema de riego por aspersión un 85% de eficiencia de riego, resultados que confirman lo encontrado por (**Juan Tapias 2015**)

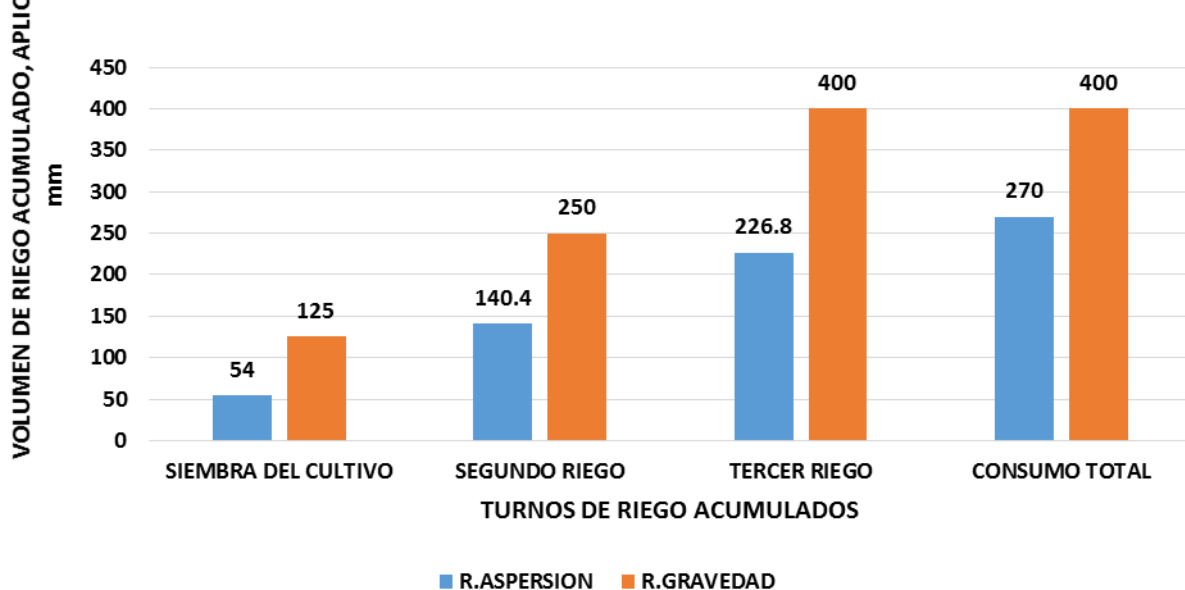
**Tabla N° 46:** Consumo Total del Recurso Hídrico Mediante el Sistema de Riego por Aspersión y el Sistema de Riego por Gravedad en el manejo de la Caña de Azucar (*Saccharum officinarum* L) en la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. - 2018

VOLUMEN APLICADO DE RIEGO EN EL PROYECTO DE INVESTIGACION													CONSUMO
TURNOS DE RIEGO - 2018													TOTAL
	SIEMBRA DE LA CAÑA	07- may	15- may	22- may	29- may	05- jun	12- jun	19- jun	26- jun	03- jul	10- jul	17- jul	
RIEGO ASPERSION	7 DE MAYO 2018	54mm	21.6mm	21.6mm	21.6mm	21.6mm	21.6mm	21.6mm	21.6mm	21.6mm	21.6mm	21.6mm	270mm
RIEGO GRAVEDAD	7 DE MAYO 2018	125mm				135mm				140mm			400mm

**Grafico 12. Volumen de agua aplicado mediante el sistema de riego por aspersión y gravedad en el cultivo de caña ( *Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018**



**Grafico 13. Volumen de agua aplicado mediante el sistema de riego por aspersión y gravedad en el cultivo de caña ( *Saccharum officinarum* L) en la empresa Agroindustrial Pomalca - 2018**



## V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones que se ejecutó el presente trabajo de investigación, los materiales, técnicas empleados, objetivos propuestos y los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- Bajo las condiciones del tratamiento, mediante el riego por aspersión se observó un efecto significativo, en la germinación obteniendo un 81% de germinación, empezando la germinación a los 22dds cinco días más tarde que el sistema de riego por gravedad, esto se debe que el humedecimiento uniforme del sistema de riego por aspersión, crea un microclima enfriando la totalidad del suelo y en las condiciones climáticas que se desarrolló el proyecto evitaron la pronta germinación.  
En cambio el tratamiento, bajo el riego por gravedad se observó un porcentaje de germinación de 59.7% empezando la germinación a los 17dds.
- Para el periodo de germinación se encontró que a los 37 dds se tiene 5.45 plantas germinadas/ml, en el tratamiento bajo el sistema de riego por aspersión, y para el tratamiento bajo riego por gravedad se obtuvo 4.8 plantas germinadas/ml con una ligera ventaja para el riego por aspersión, a los 47 dds en la última evaluación observamos una ventaja significativa de 6.73 plantas/ml para el riego por aspersión y de 4.9 plantas/ml para el riego por gravedad, representando una mayor densidad de plantas.
- El desarrollo del macollamiento en el tratamiento bajo el sistema de riego por aspersión a los 75 dds se encontró 1.8 macollos/ml y para el tratamiento bajo el riego por gravedad se encontró 2.5 macollos/ml, esto es atribuido como el sistema de riego por gravedad empezó una germinación más temprana, las plantas germinadas adelante dieron paso también al macollamiento obteniendo de esta manera mayor número de macollos en el riego por gravedad.

- Para el diámetro de tallo no se encontró significación estadística, en el tratamiento de riego por aspersión se obtuvo 14.1mm de diámetro, y para el tratamiento de riego por gravedad 15.06 mm a los 75 dds.
- Para la altura de planta se observó efecto significativo, para el tratamiento de riego por aspersión se obtuvo 120.4 cm de altura y para el tratamiento de riego por gravedad obtuve 136.8 cm de altura, esto se debe como la germinación del sistema de riego por gravedad empezó más temprano el desarrollo foliar.
- Para el consumo de agua se encontró en el sistema de riego por aspersión de 270 mm distribuidos en 11 riegos hasta los 75dds y para el riego por gravedad se consumió 400mm distribuidos en 3 riegos hasta los 75dds, representando 32.5% de consumo de agua más que el sistema de riego por aspersión, esto se atribuye a la eficiencia de riego de cada sistema ya que el riego por aspersión tiene una eficiencia de riego aproximadamente de 85% y el riego por gravedad una eficiencia de riego del 50%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Continuar con los estudios sobre el riego por aspersión en el manejo del cultivo de caña hasta llegar a la producción.
2. Realizar evaluaciones de macollamiento hasta los 150 dds bajo el sistema de riego por aspersión.
3. Evaluar diámetro de tallos y longitud de entre nudos bajo el sistema de riego por aspersión.
4. Evaluar el consumo total del recurso hídrico en una campaña de caña de azúcar.

## VII. RESUMEN.

1. El presente proyecto de investigación titulado “COMPARACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION Y GRAVEDAD EN LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO, GERMINACION Y MACOLLAMIENTO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L.) VARIEDAD H32-8560 EN LA ZONA DE POMALCA-CHICLAYO-2018” se llevó a cabo en la empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A en el fundo “El huabo”, distrito de Pomalca. Provincia de Chiclayo y departamento de Lambayeque, Geográficamente ubicado a 40 m.s.n.m, a 06° 44’ 01’’ y 06° 49’ 01’’ Latitud Sur, y 79° 42’ 59’’ y 79° 48’ 09’’ Longitud Oeste, con el objetivo de evaluar la germinación, macollamiento, diámetro de tallo, tamaño de planta, periodo de germinación, y consumo de agua bajo el sistema de riego por aspersión y el sistema de riego por gravedad.

Para la contratación de la hipótesis planteada, se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con un total de 2 tratamientos y 4 repeticiones por cada tratamiento, la conducción del campo experimental fue hecha de acuerdo a las consideraciones del diseño experimental y el cultivo.

La investigación se realizó en dos campos uno manejado mediante riego por gravedad y el otro bajo riego por aspersión sembrada con la variedad H32-8560.

Se realizó el estudio de la germinación de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L), encontrándose que para el sistema de riego por aspersión se tiene 6.73 plantas germinadas por metro lineal y para el sistema de riego por gravedad 4.9 plantas por metro lineal, de esta manera se obtuvo 81% de germinación para el riego por aspersión y 59.7 % de germinación para el riego por gravedad.

Se encontró que bajo el sistema de riego por gravedad las yemas empiezan a germinar a los 17dds mientras que para el riego por aspersión a los 22dds, esto se debe a que el sistema de riego por aspersión realiza un riego uniforme simulando a una lluvia esto hace que baje la temperatura en el suelo tardando un poco más la germinación, en el diámetro de tallo no se encontró significación, obteniendo 15.06mm para riego por gravedad y 14.1 mm para riego por aspersión, para la altura de planta encontramos que mediante el riego por gravedad se obtuvo una ligera ventaja se debe a que las plantas germinadas más adelante desarrollaron la parte foliar más rápido, teniendo así 120.4 cm de altura para riego por aspersión y 136.8 cm para riego por gravedad, para el consumo de agua se muestra un efecto significativo, obteniendo un consumo de agua total para el riego por gravedad de 400mm distribuidos en 3 riegos, 125,135,140mm, y para el riego por aspersión un consumo total de 270mm, distribuidos en 11 riegos, un riego de nacencia de 54mm y 10 riegos de 21.6mm por semana, representando un 32.5% (130mm) más de consumo de agua para el riego por gravedad, esto debido a las eficiencias de riego de cada sistema, para el riego por aspersión se asigna un 85% de eficiencia mientras que para el riego por gravedad un 50%.



## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ARTSCHWAGER, E. Y E.BRANDES. (1958), // Sugarcane (Saccharum officinarum L): Origin, classification, characteristics and description of representative clones. U.S. Dep. Agric. Handbook. //pp. 122 – 307.
2. ALLEN, R.G. (2006), // Evapotranspiración del cultivo. Guías Para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos Vol.56.
3. BAKKER, H. (1926), //Sugarcane cultivation and management. Kluwer Academic/Plenum publishers. 233 Spring Street, New York, N.Y. 100103.
4. BOTTA, S (1978), // Estudio morfológicos y anatómicos en la caña De azúcar. Su relación con la resistencia a sequía. Tesis ISCAH, La Habana.
5. BROUWER, C., PRINS, K., KAY, M., HEIBLOEM, M. (1988), //Irrigation water management: Irrigation methods. Training manual no 5. FAO Land and water development division, FAO, Rome.
6. BARBIERI, V. (1993), //Condicionamiento climático da Productividade potencial da cana-de-açúcar (Saccharum spp); un modelo matemático-fisiológico de estimativa. //142p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

7. BARTHES, B. Y ROOSE, E. (2002), //Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion: validation at several levels. *Catena*.  
//pp: 47, 133–149.
8. BASTIDAS, L. (2011), //Sistema de Producción de Cultivos, Caña de azúcar, Perú.  
//pp: 36-38.
9. CENICAÑA – Colombia, centro de la investigación de la caña de azúcar.
10. DESHMUKH, (1998), //Amount of Water Required, Under Different Irrigation Methods.
11. FLORES, S. (1976), //Manual de caña de azúcar.  
Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad.  
//pp: 172.
12. FISHER, G.R. Y WALLENDER, W.W. (1988), //Collector size and test duration effects on sprinkler water distribution measurement. *Trans ASAE* 32:  
//pp: 538 – 542.
13. FAOSTAT, IT. (2002), //Datos Agrícolas: Cultivos primarios caña de azúcar (en línea). Roma, It. Consultado 22 sept. 2002. Disponible en:  
<http://apps.fao.org/page/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&language=ES&hostname=apps.fao.org&version=default>.

14. GONZÁLES, G. A. Y V. B. ORTIZ. , (1969), //Necesidades del riego para caña de azúcar en México. VII Congreso Internacional sobre Riego y Drenaje, México, D. F. Comunicación:  
//pp: 1 - 11.
  
15. IRVINE, J. (1991). // Caña de azúcar. En: Manual del azúcar de Caña: Chen, J. (ed).Limusa México.  
//pp: 27 – 26.
  
16. HELFGOTT, S. (1997), //El Cultivo de la Caña de Azúcar en la Costa Peruana. UNALM, Lima, Perú.  
//pp: 495.
  
17. JUAN TAPIAS. (2015), //Riego por aspersión. 2da Edición, España.
  
18. LUCAS, LIZANDRO, DÍAZ, MONTEJO, EDUARDO, TOMÁS, PORTOCARRERO, RIVERA, (2002), //Manual de Producción de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L.)z – Honduras.
  
19. MARLOTTI, J.A. (1971), //Association among yield and quality components in sugar cane hybrid progenies. Proc. Isscr, 14.  
//pp: 297-302.
  
20. MERRIAM, J.L; KELLER, J. (1978), //Farm irrigation systems evaluation. A guide for management. 3rd edition. Agricultural and Irrigation Engineering Departament. Utah State University. Logan, USA.  
//pp: 235.

21. MERRIAM, J.L. ET AL. (1983), //Evaluating irrigation systems and practices. In: JENSEN, M.E. 1983. Design and operation of farm irrigation systems. The American Society of Agricultural Engineers.  
//pp: 721-760.
  
22. MARTÍN, J., G. GÁLVEZ, R. DE ARMAS, R. ESPINOSA, R. VIGO A Y A. LEÓN. (1987), //La Caña de Azúcar en Cuba. Cap. I. Ed. Científico- Técnica, La Habana.
  
23. NOÉ AGUILAR RIVERA. Ficha Técnica del cultivo de Caña de Azúcar Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Sierra Leona # 550, Col. Lomas 2a. Sección C.P. 78210 San Luis Potosí S.L.P. México.
  
24. ORTIZ, R. (1982). Asociación y repetibilidad de algunos caracteres en el lote clonal. Ciencia y técnica en la Agricultura Cañera. 2 (1).  
//pp: 32-46.
  
25. ORLANDO DE SOUSA V. Y RAMÓN REA S. (1993),  
//Caña de Azúcar, Vol. 11(01): Correlación entre los componentes de rendimiento y calidad en cinco cultivares híbridos de caña de azúcar.  
//pp: 45-52.
  
26. PAZ V., VÁSQUEZ A., IGLESIAS W., SEVILLA J., (1980),  
//Boletín Técnico ,9 (1-2), División Técnica, Instituto Central de Investigaciones Azucareras ICIA, Vol .IX; Desarrollo radicular de los cultivares de caña H32-8560 y H57-5174, bajo condiciones normales de cultivo y riego en el valle Chicama.
  
27. RAÚL O. CASTILLO TORRES, I. A., Ph. D. / Edison Silva

- Cifuentes, I. A., M. Sc.) - (2004).
28. RAÚL O. CASTILLO TORRES, I. A., PH. D.1. (2004). //  
Edison Silva Cifuentes, I. A., M. Sc, Fundación para la  
investigación azucarera del ecuador (FIADE).
  
  29. SUÁREZ, H.; H. GARCÍA; N. GIMENEZ; E. RODRÍGUEZ.  
(1989), //Asociación y repetibilidad de algunos caracteres  
en clones de caña de azúcar. Rev. ATAC 48 (6).  
//pp: 2-6.
  
  30. THOMPSON, G. D., HALSE, C. G. (1964), //Some notes  
on sugarcane planting procedures. Proceedings of the  
South African Sugar Technologists Association. April 1964.  
//pp: 154- 165.
  
  31. TORRES AGUAS, J. (1995), //Riegos. En: CENICAÑA. El  
cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia.  
//pp: 193-210
  
  32. VICTORIA, J.I; CALDERÓN, H. (1995),  
//Establecimiento de semilleros y multiplicación  
de variedades de caña. In Centro Colombiano de  
Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 1995.  
El cultivo de la caña de azúcar en la zona azucarera  
colombiana. Colombia.  
//pp:129.
  
  33. VILLEGAS, F. T. (2010) //Sistema radical de la Caña de Azúcar.  
CENICAÑA, Colombia.
  
  34. WALKER, W.R. (1989), // Guidelines for designing and  
evaluating surface irrigation on systems. FAO, Rome.

35. YANG, S. Y CHEN, J. B. (1980) //Germination response  
Of sugar cane cultivars to soils moisture and  
Temperature .in congress og International Society of  
Sugar Cane Technologists .Proceedings. Filipinas.  
//pp: 30 - 37

## **IX. ANEXOS**

## 9.1. ANLISIS ESTADISTICO

### Análisis de la varianza Germinación-7DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Germinación-7DDS	32	sd		sd	sd

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	sd	sd
Bloques	0.00	3	0.00	sd	sd
SistemaRiego	0.00	1	0.00	sd	sd
Bloques*SistemaRiego	0.00	3	0.00	sd	sd
Error	0.00	24	0.00		
Total	0.00	31			

### Germinación-12DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Germinación-12DDS	32	sd		sd	sd

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	sd	sd
Bloques	0.00	3	0.00	sd	sd
SistemaRiego	0.00	1	0.00	sd	sd
Bloques*SistemaRiego	0.00	3	0.00	sd	sd
Error	0.00	24	0.00		
Total	0.00	31			

### Germinación-17DDSX1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Germinación-17DDSX1	32	0.27		0.06	21.02

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.50	7	0.07	1.28	0.2999
Bloques	0.02	3	0.01	0.10	0.9569
SistemaRiego	0.46	1	0.46	8.36	0.0080
Bloques*SistemaRiego	0.02	3	0.01	0.10	0.9569
Error	1.33	24	0.06		
Total	1.83	31			



**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0555 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
3.00	1.14	8	0.08	A
2.00	1.14	8	0.08	A
1.00	1.10	8	0.08	A
4.00	1.09	8	0.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0555 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	1.24	16	0.06	A
Aspersión	1.00	16	0.06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0555 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
3.00	Gravedad	1.29	4	0.12	A
2.00	Gravedad	1.29	4	0.12	A
1.00	Gravedad	1.21	4	0.12	A
4.00	Gravedad	1.18	4	0.12	A
4.00	Aspersión	1.00	4	0.12	A
1.00	Aspersión	1.00	4	0.12	A
3.00	Aspersión	1.00	4	0.12	A
2.00	Aspersión	1.00	4	0.12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Germinación-22DDSX1**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Germinación-22DDSX1	32	0.63	0.53	20.06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.41	7	1.06	5.96	0.0004
Bloques	0.18	3	0.06	0.34	0.7943
SistemaRiego	7.11	1	7.11	40.02	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	0.11	3	0.04	0.22	0.8847
Error	4.26	24	0.18		

Total 11.67 31

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.1777 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
4.00	2.19	8	0.15	A
3.00	2.16	8	0.15	A
2.00	2.04	8	0.15	A
1.00	2.01	8	0.15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.1777 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	2.57	16	0.11	A
Aspersión	1.63	16	0.11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.1777 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
3.00	Gravedad	2.64	4	0.21	A
2.00	Gravedad	2.59	4	0.21	A
4.00	Gravedad	2.57	4	0.21	A
1.00	Gravedad	2.49	4	0.21	A
4.00	Aspersión	1.81	4	0.21	B
3.00	Aspersión	1.68	4	0.21	B
1.00	Aspersión	1.54	4	0.21	B
2.00	Aspersión	1.49	4	0.21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Germinación-27DDS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Germinación-27DDS	32	0.45	0.29	14.99

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	133.88	7	19.13	2.80	0.0280
Bloques	3.13	3	1.04	0.15	0.9271
SistemaRiego	112.50	1	112.50	16.46	0.0005

Bloques*SistemaRiego	18.25	3	6.08	0.89	0.4604
Error	164.00	24	6.83		
Total	297.88	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6.8333 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
1.00	17.75	8	0.92	A
3.00	17.75	8	0.92	A
4.00	17.13	8	0.92	A
2.00	17.13	8	0.92	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6.8333 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	19.31	16	0.65	A
Aspersión	15.56	16	0.65	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6.8333 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
2.00	Gravedad	20.00	4	1.31	A
3.00	Gravedad	19.75	4	1.31	A
4.00	Gravedad	19.00	4	1.31	A B
1.00	Gravedad	18.50	4	1.31	A B
1.00	Aspersión	17.00	4	1.31	A B C
3.00	Aspersión	15.75	4	1.31	A B C
4.00	Aspersión	15.25	4	1.31	B C
2.00	Aspersión	14.25	4	1.31	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Germinación-32DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Germinación-32DDS	32	0.57	0.45	9.70

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	140.88	7	20.13	4.60	0.0022

Bloques	120.63	3	40.21	9.19	0.0003
SistemaRiego	3.13	1	3.13	0.71	0.4064
Bloques*SistemaRiego	17.13	3	5.71	1.30	0.2958
Error	105.00	24	4.38		
Total	245.88	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4.3750 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
1.00	23.63	8	0.74	A
3.00	22.25	8	0.74	A
2.00	22.00	8	0.74	A
4.00	18.38	8	0.74	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4.3750 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Aspersión	21.88	16	0.52	A
Gravedad	21.25	16	0.52	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4.3750 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
1.00	Aspersión	24.75	4	1.05	A
3.00	Aspersión	22.75	4	1.05	A
2.00	Aspersión	22.50	4	1.05	A B
1.00	Gravedad	22.50	4	1.05	A B
3.00	Gravedad	21.75	4	1.05	A B
2.00	Gravedad	21.50	4	1.05	A B
4.00	Gravedad	19.25	4	1.05	B C
4.00	Aspersión	17.50	4	1.05	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Germinación-37DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Germinación-37DDS	32	0.68	0.59	5.96

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	123.47	7	17.64	7.39	0.0001
Bloques	11.59	3	3.86	1.62	0.2109
SistemaRiego	108.78	1	108.78	45.60	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	3.09	3	1.03	0.43	0.7318
Error	57.25	24	2.39		
Total	180.72	31			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2.3854 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
2.00	26.88	8	0.55	A
1.00	25.88	8	0.55	A
3.00	25.63	8	0.55	A
4.00	25.25	8	0.55	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2.3854 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Aspersión	27.75	16	0.39	A
Gravedad	24.06	16	0.39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2.3854 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
2.00	Aspersión	28.50	4	0.77	A
1.00	Aspersión	28.25	4	0.77	A
3.00	Aspersión	27.25	4	0.77	A B
4.00	Aspersión	27.00	4	0.77	A B
2.00	Gravedad	25.25	4	0.77	B C
3.00	Gravedad	24.00	4	0.77	C
1.00	Gravedad	23.50	4	0.77	C
4.00	Gravedad	23.50	4	0.77	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Germinación-42DD2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Germinación-42DD2	32	0.87	0.83	6.51

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	549.22	7	78.46	22.76	<0.0001
Bloques	9.34	3	3.11	0.90	0.4540
SistemaRiego	536.28	1	536.28	155.54	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	3.59	3	1.20	0.35	0.7913
Error	82.75	24	3.45		
Total	631.97	31			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 3.4479 gl: 24

Bloques Medias n E.E.

2.00	29.38	8	0.66	A
4.00	28.63	8	0.66	A
3.00	28.13	8	0.66	A
1.00	28.00	8	0.66	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 3.4479 gl: 24

SistemaRiego Medias n E.E.

Aspersión	32.63	16	0.46	A
Gravedad	24.44	16	0.46	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 3.4479 gl: 24

Bloques SistemaRiego Medias n E.E.

2.00	Aspersión	33.50	4	0.93	A
4.00	Aspersión	33.25	4	0.93	A
3.00	Aspersión	32.00	4	0.93	A
1.00	Aspersión	31.75	4	0.93	A
2.00	Gravedad	25.25	4	0.93	B
1.00	Gravedad	24.25	4	0.93	B
3.00	Gravedad	24.25	4	0.93	B
4.00	Gravedad	24.00	4	0.93	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

diferentes ( $p > 0.05$ )

### Germinación-47DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Germinación-47DDS	32	0.95	0.94	3.94

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	668.47	7	95.50	72.19	<0.0001
Bloques	8.59	3	2.86	2.17	0.1184
SistemaRiego	657.03	1	657.03	496.65	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	2.84	3	0.95	0.72	0.5518
Error	31.75	24	1.32		
Total	700.22	31			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.3229 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
2.00	30.00	8	0.41	A
4.00	29.13	8	0.41	A B
3.00	28.88	8	0.41	A B
1.00	28.63	8	0.41	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.3229 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Aspersión	33.69	16	0.29	A
Gravedad	24.63	16	0.29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.3229 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
2.00	Aspersión	34.75	4	0.58	A
4.00	Aspersión	34.00	4	0.58	A B
3.00	Aspersión	33.25	4	0.58	A B
1.00	Aspersión	32.75	4	0.58	B
2.00	Gravedad	25.25	4	0.58	C
1.00	Gravedad	24.50	4	0.58	C

3.00	Gravedad	24.50	4	0.58	C
4.00	Gravedad	24.25	4	0.58	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### **%Germinación-7DDS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
%Germinación-7DDS	32	sd		sd	sd

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	sd	sd
Bloques	0.00	3	0.00	sd	sd
SistemaRiego	0.00	1	0.00	sd	sd
Bloques*SistemaRiego	0.00	3	0.00	sd	sd
Error	0.00	24	0.00		
Total	0.00	31			

#### **%Germinación-12DDS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
%Germinación-12DDS	32	sd		sd	sd

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	sd	sd
Bloques	0.00	3	0.00	sd	sd
SistemaRiego	0.00	1	0.00	sd	sd
Bloques*SistemaRiego	0.00	3	0.00	sd	sd
Error	0.00	24	0.00		
Total	0.00	31			

#### **%Germinación-17DDX2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
%Germinación-17DDX2	32	0.28	0.07	9.67	

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.20	7	0.03	1.34	0.2736
Bloques	0.01	3	2.3E-03	0.11	0.9542
SistemaRiego	0.18	1	0.18	8.75	0.0068



Bloques*SistemaRiego	0.01	3	2.3E-03	0.11	0.9542
Error	0.50	24	0.02		
Total	0.69	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0207 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
3.00	1.50	8	0.05	A
2.00	1.50	8	0.05	A
1.00	1.48	8	0.05	A
4.00	1.47	8	0.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0207 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	1.56	16	0.04	A
Aspersión	1.41	16	0.04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0207 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
3.00	Gravedad	1.59	4	0.07	A
2.00	Gravedad	1.59	4	0.07	A
1.00	Gravedad	1.55	4	0.07	A
4.00	Gravedad	1.52	4	0.07	A
4.00	Aspersión	1.41	4	0.07	A
1.00	Aspersión	1.41	4	0.07	A
3.00	Aspersión	1.41	4	0.07	A
2.00	Aspersión	1.41	4	0.07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

%Germinación-22DDX1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Germinación-22DDSX1	32	0.61	0.50	25.44

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22.43	7	3.20	5.46	0.0008
Bloques	0.57	3	0.19	0.32	0.8090
SistemaRiego	21.48	1	21.48	36.56	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	0.39	3	0.13	0.22	0.8814
Error	14.10	24	0.59		
Total	36.54	31			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.5875 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
4.00	3.17	8	0.27	A
3.00	3.12	8	0.27	A
2.00	2.89	8	0.27	A
1.00	2.87	8	0.27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.5875 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	3.83	16	0.19	A
Aspersión	2.19	16	0.19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.5875 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
3.00	Gravedad	3.95	4	0.38	A
2.00	Gravedad	3.86	4	0.38	A
4.00	Gravedad	3.82	4	0.38	A
1.00	Gravedad	3.70	4	0.38	A
4.00	Aspersión	2.51	4	0.38	B
3.00	Aspersión	2.30	4	0.38	B
1.00	Aspersión	2.04	4	0.38	B
2.00	Aspersión	1.93	4	0.38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**%Germinación-27DDS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Germinación-27DDS	32	0.45	0.29	14.99

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	796.40	7	113.77	2.80	0.0280
Bloques	18.59	3	6.20	0.15	0.9271
SistemaRiego	669.24	1	669.24	16.46	0.0005
Bloques*SistemaRiego	108.57	3	36.19	0.89	0.4604
Error	975.61	24	40.65		
Total	1772.01	31			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 40.6504 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
3.00	43.29	8	2.25	A
1.00	43.29	8	2.25	A
2.00	41.77	8	2.25	A
4.00	41.77	8	2.25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 40.6504 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	47.10	16	1.59	A
Aspersión	37.96	16	1.59	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 40.6504 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
2.00	Gravedad	48.78	4	3.19	A
3.00	Gravedad	48.17	4	3.19	A
4.00	Gravedad	46.34	4	3.19	A B
1.00	Gravedad	45.12	4	3.19	A B
1.00	Aspersión	41.46	4	3.19	A B C
3.00	Aspersión	38.41	4	3.19	A B C
4.00	Aspersión	37.20	4	3.19	B C
2.00	Aspersión	34.76	4	3.19	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**%Germinación-32DDS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Germinación-32DDS	32	0.57	0.45	9.70

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	838.04	7	119.72	4.60	0.0022
Bloques	717.58	3	239.19	9.19	0.0003
SistemaRiego	18.59	1	18.59	0.71	0.4064
Bloques*SistemaRiego	101.87	3	33.96	1.30	0.2958
Error	624.63	24	26.03		
Total	1462.67	31			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 26.0262 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
1.00	57.62	8	1.80	A
3.00	54.27	8	1.80	A
2.00	53.66	8	1.80	A
4.00	44.82	8	1.80	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 26.0262 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Aspersión	53.35	16	1.28	A
Gravedad	51.83	16	1.28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 26.0262 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
1.00	Aspersión	60.37	4	2.55	A
3.00	Aspersión	55.49	4	2.55	A
1.00	Gravedad	54.88	4	2.55	A B
2.00	Aspersión	54.88	4	2.55	A B
3.00	Gravedad	53.05	4	2.55	A B
2.00	Gravedad	52.44	4	2.55	A B
4.00	Gravedad	46.95	4	2.55	B C

4.00	Aspersión	42.68	4	2.55	C
------	-----------	-------	---	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### %Germinación-37DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Germinación-37DDS	32	0.68	0.59	5.96

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	734.50	7	104.93	7.39	0.0001
Bloques	68.97	3	22.99	1.62	0.2109
SistemaRiego	647.12	1	647.12	45.60	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	18.40	3	6.13	0.43	0.7318
Error	340.57	24	14.19		
Total	1075.07	31			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 14.1905 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.
2.00	65.55	8	1.33 A
1.00	63.11	8	1.33 A
3.00	62.50	8	1.33 A
4.00	61.59	8	1.33 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 14.1905 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.
Aspersión	67.68	16	0.94 A
Gravedad	58.69	16	0.94 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 14.1905 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.
2.00	Aspersión	69.51	4	1.88 A
1.00	Aspersión	68.90	4	1.88 A
3.00	Aspersión	66.46	4	1.88 A B
4.00	Aspersión	65.85	4	1.88 A B

2.00	Gravedad	61.59	4	1.88	B	C
3.00	Gravedad	58.54	4	1.88		C
1.00	Gravedad	57.32	4	1.88		C
4.00	Gravedad	57.32	4	1.88		C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### %Germinación-42DD2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Germinación-42DD2	32	0.87	0.83	6.51

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3267.21	7	466.74	22.76	<0.0001
Bloques	55.58	3	18.53	0.90	0.4540
SistemaRiego	3190.25	1	3190.25	155.54	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	21.38	3	7.13	0.35	0.7913
Error	492.27	24	20.51		
Total	3759.48	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 20.5111 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
2.00	71.65	8	1.60	A
4.00	69.82	8	1.60	A
3.00	68.60	8	1.60	A
1.00	68.29	8	1.60	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 20.5111 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Aspersión	79.57	16	1.13	A
Gravedad	59.60	16	1.13	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 20.5111 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
2.00	Aspersión	81.71	4	2.26	A

4.00	Aspersión	81.10	4	2.26	A
3.00	Aspersión	78.05	4	2.26	A
1.00	Aspersión	77.44	4	2.26	A
2.00	Gravedad	61.59	4	2.26	B
1.00	Gravedad	59.15	4	2.26	B
3.00	Gravedad	59.15	4	2.26	B
4.00	Gravedad	58.54	4	2.26	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### %Germinación-47DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%Germinación-47DDS	32	0.95	0.94	3.94

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3976.61	7	568.09	72.19	<0.0001
Bloques	51.12	3	17.04	2.17	0.1184
SistemaRiego	3908.57	1	3908.57	496.65	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	16.92	3	5.64	0.72	0.5518
Error	188.88	24	7.87		
Total	4165.49	31			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 7.8698 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
2.00	73.17	8	0.99	A
4.00	71.04	8	0.99	A B
3.00	70.43	8	0.99	A B
1.00	69.82	8	0.99	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 7.8698 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Aspersión	82.16	16	0.70	A
Gravedad	60.06	16	0.70	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 7.8698 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.		
2.00	Aspersión	84.76	4	1.40	A	
4.00	Aspersión	82.93	4	1.40	A	B
3.00	Aspersión	81.10	4	1.40	A	B
1.00	Aspersión	79.88	4	1.40		B
2.00	Gravedad	61.59	4	1.40		C
1.00	Gravedad	59.76	4	1.40		C
3.00	Gravedad	59.76	4	1.40		C
4.00	Gravedad	59.15	4	1.40		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Per-Germinación-17DDSX1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Per-Germinación-17DDSX1	32	0.27	0.06	21.02

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.50	7	0.07	1.28	0.2999
Bloques	0.02	3	0.01	0.10	0.9569
SistemaRiego	0.46	1	0.46	8.36	0.0080
Bloques*SistemaRiego	0.02	3	0.01	0.10	0.9569
Error	1.33	24	0.06		
Total	1.83	31			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0555 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
3.00	1.14	8	0.08	A
2.00	1.14	8	0.08	A
1.00	1.10	8	0.08	A
4.00	1.09	8	0.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0555 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	1.24	16	0.06	A
Aspersión	1.00	16	0.06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0555 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
3.00	Gravedad	1.29	4	0.12	A
2.00	Gravedad	1.29	4	0.12	A
1.00	Gravedad	1.21	4	0.12	A
4.00	Gravedad	1.18	4	0.12	A
4.00	Aspersión	1.00	4	0.12	A
1.00	Aspersión	1.00	4	0.12	A
3.00	Aspersión	1.00	4	0.12	A
2.00	Aspersión	1.00	4	0.12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Per-Germinación-22DDSX1**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Per-Germinación-22DDSX1	32	0.63	0.53	20.06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.41	7	1.06	5.96	0.0004
Bloques	0.18	3	0.06	0.34	0.7943
SistemaRiego	7.11	1	7.11	40.02	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	0.11	3	0.04	0.22	0.8847
Error	4.26	24	0.18		
Total	11.67	31			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.1777 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
4.00	2.19	8	0.15	A
3.00	2.16	8	0.15	A
2.00	2.04	8	0.15	A
1.00	2.01	8	0.15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.1777 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	2.57	16	0.11	A

Aspersión 1.63 16 0.11 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1777 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
3.00	Gravedad	2.64	4	0.21	A
2.00	Gravedad	2.59	4	0.21	A
4.00	Gravedad	2.57	4	0.21	A
1.00	Gravedad	2.49	4	0.21	A
4.00	Aspersión	1.81	4	0.21	B
3.00	Aspersión	1.68	4	0.21	B
1.00	Aspersión	1.54	4	0.21	B
2.00	Aspersión	1.49	4	0.21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Per-Germinación-27DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Per-Germinación-27DDS	32	0.45	0.29	14.99

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	133.88	7	19.13	2.80	0.0280
Bloques	3.13	3	1.04	0.15	0.9271
SistemaRiego	112.50	1	112.50	16.46	0.0005
Bloques*SistemaRiego	18.25	3	6.08	0.89	0.4604
Error	164.00	24	6.83		
Total	297.88	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6.8333 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
1.00	17.75	8	0.92	A
3.00	17.75	8	0.92	A
4.00	17.13	8	0.92	A
2.00	17.13	8	0.92	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6.8333 gl: 24

SistemaRiego Medias n E.E.

Gravedad 19.31 16 0.65 A

Aspersión 15.56 16 0.65 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6.8333 gl: 24

Bloques SistemaRiego Medias n E.E.

2.00 Gravedad 20.00 4 1.31 A

3.00 Gravedad 19.75 4 1.31 A

4.00 Gravedad 19.00 4 1.31 A B

1.00 Gravedad 18.50 4 1.31 A B

1.00 Aspersión 17.00 4 1.31 A B C

3.00 Aspersión 15.75 4 1.31 A B C

4.00 Aspersión 15.25 4 1.31 B C

2.00 Aspersión 14.25 4 1.31 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Per-Germinación-32DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Per-Germinación-32DDS	32	0.57	0.45	9.70

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	140.88	7	20.13	4.60	0.0022
Bloques	120.63	3	40.21	9.19	0.0003
SistemaRiego	3.13	1	3.13	0.71	0.4064
Bloques*SistemaRiego	17.13	3	5.71	1.30	0.2958
Error	105.00	24	4.38		
Total	245.88	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4.3750 gl: 24

Bloques Medias n E.E.

1.00 23.63 8 0.74 A

3.00 22.25 8 0.74 A

2.00 22.00 8 0.74 A

4.00 18.38 8 0.74 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 4.3750 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Aspersión	21.88	16	0.52	A
Gravedad	21.25	16	0.52	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 4.3750 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
1.00	Aspersión	24.75	4	1.05	A
3.00	Aspersión	22.75	4	1.05	A
2.00	Aspersión	22.50	4	1.05	A B
1.00	Gravedad	22.50	4	1.05	A B
3.00	Gravedad	21.75	4	1.05	A B
2.00	Gravedad	21.50	4	1.05	A B
4.00	Gravedad	19.25	4	1.05	B C
4.00	Aspersión	17.50	4	1.05	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Per-Germinación-37DDS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Per-Germinación-37DDS	32	0.68	0.59	5.96

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	123.47	7	17.64	7.39	0.0001
Bloques	11.59	3	3.86	1.62	0.2109
SistemaRiego	108.78	1	108.78	45.60	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	3.09	3	1.03	0.43	0.7318
Error	57.25	24	2.39		
Total	180.72	31			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 2.3854 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
2.00	26.88	8	0.55	A
1.00	25.88	8	0.55	A
3.00	25.63	8	0.55	A

4.00      25.25    8 0.55 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2.3854 gl: 24

SistemaRiego Medias n E.E.

Aspersión      27.75 16 0.39 A

Gravedad      24.06 16 0.39 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2.3854 gl: 24

Bloques SistemaRiego Medias n E.E.

2.00      Aspersión      28.50    4 0.77 A

1.00      Aspersión      28.25    4 0.77 A

3.00      Aspersión      27.25    4 0.77 A B

4.00      Aspersión      27.00    4 0.77 A B

2.00      Gravedad      25.25    4 0.77 B C

3.00      Gravedad      24.00    4 0.77 C

1.00      Gravedad      23.50    4 0.77 C

4.00      Gravedad      23.50    4 0.77 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Per-Germinación-42DD2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Per-Germinación-42DD2	32	0.87	0.83	6.51

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	549.22	7	78.46	22.76	<0.0001
Bloques	9.34	3	3.11	0.90	0.4540
SistemaRiego	536.28	1	536.28	155.54	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	3.59	3	1.20	0.35	0.7913
Error	82.75	24	3.45		
Total	631.97	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.4479 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
2.00	29.38	8	0.66	A
4.00	28.63	8	0.66	A
3.00	28.13	8	0.66	A
1.00	28.00	8	0.66	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.4479 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Aspersión	32.63	16	0.46	A
Gravedad	24.44	16	0.46	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.4479 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
2.00	Aspersión	33.50	4	0.93	A
4.00	Aspersión	33.25	4	0.93	A
3.00	Aspersión	32.00	4	0.93	A
1.00	Aspersión	31.75	4	0.93	A
2.00	Gravedad	25.25	4	0.93	B
1.00	Gravedad	24.25	4	0.93	B
3.00	Gravedad	24.25	4	0.93	B
4.00	Gravedad	24.00	4	0.93	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Per-Germinación-47DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Per-Germinación-47DDS	32	0.95	0.94	3.94

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	668.47	7	95.50	72.19	<0.0001
Bloques	8.59	3	2.86	2.17	0.1184
SistemaRiego	657.03	1	657.03	496.65	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	2.84	3	0.95	0.72	0.5518
Error	31.75	24	1.32		
Total	700.22	31			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 1.3229 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.		
2.00	30.00	8	0.41	A	
4.00	29.13	8	0.41	A	B
3.00	28.88	8	0.41	A	B
1.00	28.63	8	0.41		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 1.3229 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Aspersión	33.69	16	0.29	A
Gravedad	24.63	16	0.29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 1.3229 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.		
2.00	Aspersión	34.75	4	0.58	A	
4.00	Aspersión	34.00	4	0.58	A	B
3.00	Aspersión	33.25	4	0.58	A	B
1.00	Aspersión	32.75	4	0.58		B
2.00	Gravedad	25.25	4	0.58		C
1.00	Gravedad	24.50	4	0.58		C
3.00	Gravedad	24.50	4	0.58		C
4.00	Gravedad	24.25	4	0.58		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Macollos ml-30.D.D.S**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Macollos ml-30.D.D.S	32	sd		sd	sd

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.00	7	0.00	sd	sd
Bloques	0.00	3	0.00	sd	sd
SistemaRiego	0.00	1	0.00	sd	sd

Bloques*SistemaRiego	0.00	3	0.00	sd	sd
Error	0.00	24	0.00		
Total	0.00	31			

### Macollos ml-45.D.D.SX1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Macollos ml-45.D.D.SX1	32	0.10	0.00	20.42

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.15	7	0.02	0.36	0.9148
Bloques	0.04	3	0.01	0.24	0.8667
SistemaRiego	0.08	1	0.08	1.26	0.2731
Bloques*SistemaRiego	0.03	3	0.01	0.19	0.9047
Error	1.45	24	0.06		
Total	1.60	31			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0605 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.
2.00	1.26	8	0.09 A
4.00	1.21	8	0.09 A
3.00	1.20	8	0.09 A
1.00	1.16	8	0.09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0605 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.
Gravedad	1.25	16	0.06 A
Aspersión	1.16	16	0.06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0605 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.
2.00	Gravedad	1.31	4	0.12 A
3.00	Gravedad	1.29	4	0.12 A
4.00	Aspersión	1.21	4	0.12 A
2.00	Aspersión	1.21	4	0.12 A
4.00	Gravedad	1.21	4	0.12 A



1.00	Gravedad	1.21	4	0.12	A
3.00	Aspersión	1.10	4	0.12	A
1.00	Aspersión	1.10	4	0.12	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Macollos ml-60.D.D.SX1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Macollos ml-60.D.D.SX1	32	0.16	0.00	22.55	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.45	7	0.06	0.63	0.7239
Bloques	0.22	3	0.07	0.72	0.5513
SistemaRiego	0.22	1	0.22	2.16	0.1542
Bloques*SistemaRiego	0.01	3	3.9E-03	0.04	0.9896
Error	2.45	24	0.10		
Total	2.90	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1019 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
1.00	1.55	8	0.11	A
2.00	1.39	8	0.11	A
3.00	1.38	8	0.11	A
4.00	1.34	8	0.11	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1019 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	1.50	16	0.08	A
Aspersión	1.33	16	0.08	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1019 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
1.00	Gravedad	1.64	4	0.16	A
2.00	Gravedad	1.49	4	0.16	A

3.00	Gravedad	1.47	4	0.16	A
1.00	Aspersión	1.47	4	0.16	A
4.00	Gravedad	1.39	4	0.16	A
4.00	Aspersión	1.29	4	0.16	A
3.00	Aspersión	1.29	4	0.16	A
2.00	Aspersión	1.29	4	0.16	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Macollos ml-60.D.D.SX2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Macollos ml-60.D.D.SX2	32	0.16	0.00	6.67

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.05	7	0.01	0.64	0.7199
Bloques	0.02	3	0.01	0.70	0.5593
SistemaRiego	0.02	1	0.02	2.24	0.1477
Bloques*SistemaRiego	1.3E-03	3	4.3E-04	0.04	0.9890
Error	0.26	24	0.01		
Total	0.31	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0107 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.
1.00	1.60	8	0.04 A
2.00	1.54	8	0.04 A
3.00	1.54	8	0.04 A
4.00	1.53	8	0.04 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0107 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.
Gravedad	1.58	16	0.03 A
Aspersión	1.52	16	0.03 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0107 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.
1.00	Gravedad	1.62	4	0.05 A
2.00	Gravedad	1.58	4	0.05 A
3.00	Gravedad	1.57	4	0.05 A
1.00	Aspersión	1.57	4	0.05 A
4.00	Gravedad	1.54	4	0.05 A
4.00	Aspersión	1.51	4	0.05 A
3.00	Aspersión	1.51	4	0.05 A
2.00	Aspersión	1.51	4	0.05 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### Macollos ml-75DD.SX1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Macollos ml-75.D.D.SX1	32	0.29	0.08	16.23

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.79	7	0.11	1.38	0.2573
Bloques	0.29	3	0.10	1.18	0.3370
SistemaRiego	0.43	1	0.43	5.29	0.0304
Bloques*SistemaRiego	0.07	3	0.02	0.28	0.8388
Error	1.96	24	0.08		
Total	2.75	31			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0817 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.
1.00	1.92	8	0.10 A
2.00	1.76	8	0.10 A
4.00	1.70	8	0.10 A
3.00	1.67	8	0.10 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0817 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.
Gravedad	1.88	16	0.07 A
Aspersión	1.64	16	0.07 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Test:Duncan Alfa=0.05***Error: 0.0817 gl: 24*

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
1.00	Gravedad	2.05	4	0.14	A
4.00	Gravedad	1.87	4	0.14	A B
3.00	Gravedad	1.80	4	0.14	A B
2.00	Gravedad	1.80	4	0.14	A B
1.00	Aspersión	1.79	4	0.14	A B
2.00	Aspersión	1.72	4	0.14	A B
4.00	Aspersión	1.54	4	0.14	B
3.00	Aspersión	1.54	4	0.14	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**DiámetroTallo mm-30 DDS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DiámetroTallo mm-30.D.D.S	32	0.12	0.00	18.31

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.08	7	0.87	0.49	0.8339
Bloques	4.23	3	1.41	0.79	0.5108
SistemaRiego	0.53	1	0.53	0.29	0.5922
Bloques*SistemaRiego	1.33	3	0.44	0.25	0.8612
Error	42.76	24	1.78		
Total	48.85	31			

**Test:Duncan Alfa=0.05***Error: 1.7818 gl: 24*

Bloques	Medias	n	E.E.	
2.00	7.78	8	0.47	A
4.00	7.50	8	0.47	A
1.00	7.01	8	0.47	A
3.00	6.88	8	0.47	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Test:Duncan Alfa=0.05***Error: 1.7818 gl: 24*

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	7.42	16	0.33	A
Aspersión	7.16	16	0.33	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Test:Duncan Alfa=0.05***Error: 1.7818 gl: 24*

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
2.00	Gravedad	8.18	4	0.67	A
4.00	Aspersión	7.50	4	0.67	A
4.00	Gravedad	7.50	4	0.67	A
2.00	Aspersión	7.38	4	0.67	A
1.00	Gravedad	7.25	4	0.67	A
3.00	Aspersión	7.00	4	0.67	A
1.00	Aspersión	6.78	4	0.67	A
3.00	Gravedad	6.75	4	0.67	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**DiámetroTallo mm-45 DDS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DiámetroTallo mm-45.D.D.S	32	0.52	0.38	17.52

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	92.38	7	13.20	3.72	0.0073
Bloques	60.81	3	20.27	5.72	0.0042
SistemaRiego	18.00	1	18.00	5.07	0.0337
Bloques*SistemaRiego	13.56	3	4.52	1.27	0.3055
Error	85.13	24	3.55		
Total	177.50	31			

**Test:Duncan Alfa=0.05***Error: 3.5469 gl: 24*

Bloques	Medias	n	E.E.	
1.00	12.94	8	0.67	A
3.00	10.56	8	0.67	B
2.00	10.38	8	0.67	B
4.00	9.13	8	0.67	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Test:Duncan Alfa=0.05***Error: 3.5469 gl: 24*

SistemaRiego	Medias	n	E.E.	
Gravedad	11.50	16	0.47	A
Aspersión	10.00	16	0.47	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.5469 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.		
1.00	Gravedad	13.50	4	0.94	A	
1.00	Aspersión	12.38	4	0.94	A	B
3.00	Gravedad	12.25	4	0.94	A	B
2.00	Gravedad	11.25	4	0.94	A	B C
2.00	Aspersión	9.50	4	0.94		B C
4.00	Aspersión	9.25	4	0.94		C
4.00	Gravedad	9.00	4	0.94		C
3.00	Aspersión	8.88	4	0.94		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### DiámetroTallo mm-60 DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DiámetroTallo mm-60.D.D.S	32	0.39	0.22	14.35

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	52.72	7	7.53	2.24	0.0667
Bloques	31.84	3	10.61	3.15	0.0433
SistemaRiego	19.53	1	19.53	5.80	0.0240
Bloques*SistemaRiego	1.34	3	0.45	0.13	0.9394
Error	80.75	24	3.36		
Total	133.47	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.3646 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
1.00	14.38	8	0.65	A
3.00	12.88	8	0.65	A B
4.00	12.00	8	0.65	B
2.00	11.88	8	0.65	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.3646 gl: 24

SistemaRiego Medias n E.E.

Gravedad 13.56 16 0.46 A

Aspersión 12.00 16 0.46 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.3646 gl: 24

Bloques SistemaRiego Medias n E.E.

1.00 Gravedad 15.00 4 0.92 A

3.00 Gravedad 14.00 4 0.92 A B

1.00 Aspersión 13.75 4 0.92 A B

4.00 Gravedad 12.75 4 0.92 A B

2.00 Gravedad 12.50 4 0.92 A B

3.00 Aspersión 11.75 4 0.92 B

2.00 Aspersión 11.25 4 0.92 B

4.00 Aspersión 11.25 4 0.92 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### DiámetroTallo mm-75 DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DiámetroTallo mm-75.D.D.S	32	0.43	0.27	10.49

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	43.00	7	6.14	2.61	0.0374
Bloques	33.50	3	11.17	4.74	0.0098
SistemaRiego	6.13	1	6.13	2.60	0.1198
Bloques*SistemaRiego	3.38	3	1.13	0.48	0.7007
Error	56.50	24	2.35		
Total	99.50	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2.3542 gl: 24

Bloques Medias n E.E.

1.00 16.25 8 0.54 A

3.00 14.75 8 0.54 A B

4.00 13.75 8 0.54 B

2.00 13.75 8 0.54 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 2.3542 gl: 24

SistemaRiego Medias n E.E.

Gravedad 15.06 16 0.38 A

Aspersión 14.19 16 0.38 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 2.3542 gl: 24

Bloques SistemaRiego Medias n E.E.

1.00 Gravedad 17.00 4 0.77 A

1.00 Aspersión 15.50 4 0.77 A B

3.00 Gravedad 15.50 4 0.77 A B

3.00 Aspersión 14.00 4 0.77 B

4.00 Gravedad 14.00 4 0.77 B

2.00 Gravedad 13.75 4 0.77 B

2.00 Aspersión 13.75 4 0.77 B

4.00 Aspersión 13.50 4 0.77 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Altura Planta-30.D.D.S**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura Planta-30.D.D.S	32	0.68	0.59	14.54

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	860.38	7	122.91	7.26	0.0001
Bloques	41.63	3	13.88	0.82	0.4960
SistemaRiego	780.13	1	780.13	46.06	<0.0001
Bloques*SistemaRiego	38.63	3	12.88	0.76	0.5275
Error	406.50	24	16.94		
Total	1266.88	31			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 16.9375 gl: 24

Bloques Medias n E.E.

4.00 29.63 8 1.46 A

1.00 29.25 8 1.46 A

2.00 27.38 8 1.46 A

3.00 27.00 8 1.46 A



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 16.9375 gl: 24

SistemaRiego Medias n E.E.

Gravedad 33.25 16 1.03 A

Aspersión 23.38 16 1.03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 16.9375 gl: 24

Bloques SistemaRiego Medias n E.E.

4.00 Gravedad 35.50 4 2.06 A

2.00 Gravedad 33.50 4 2.06 A

1.00 Gravedad 33.50 4 2.06 A

3.00 Gravedad 30.50 4 2.06 A B

1.00 Aspersión 25.00 4 2.06 B C

4.00 Aspersión 23.75 4 2.06 C

3.00 Aspersión 23.50 4 2.06 C

2.00 Aspersión 21.25 4 2.06 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Altura Planta-45 DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura Planta-45.D.D.S	32	0.53	0.39	9.76

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1760.00	7	251.43	3.80	0.0065
Bloques	178.25	3	59.42	0.90	0.4561
SistemaRiego	1352.00	1	1352.00	20.46	0.0001
Bloques*SistemaRiego	229.75	3	76.58	1.16	0.3459
Error	1586.00	24	66.08		
Total	3346.00	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 66.0833 gl: 24

Bloques Medias n E.E.

3.00 85.63 8 2.87 A

1.00	85.38	8	2.87	A
4.00	82.00	8	2.87	A
2.00	80.00	8	2.87	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 66.0833 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.
--------------	--------	---	------

Gravedad	89.75	16	2.03	A
----------	-------	----	------	---

Aspersión	76.75	16	2.03	B
-----------	-------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 66.0833 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.
---------	--------------	--------	---	------

3.00	Gravedad	96.50	4	4.06	A
------	----------	-------	---	------	---

1.00	Gravedad	89.75	4	4.06	A	B
------	----------	-------	---	------	---	---

2.00	Gravedad	86.50	4	4.06	A	B	C
------	----------	-------	---	------	---	---	---

4.00	Gravedad	86.25	4	4.06	A	B	C
------	----------	-------	---	------	---	---	---

1.00	Aspersión	81.00	4	4.06	B	C
------	-----------	-------	---	------	---	---

4.00	Aspersión	77.75	4	4.06	B	C
------	-----------	-------	---	------	---	---

3.00	Aspersión	74.75	4	4.06	C
------	-----------	-------	---	------	---

2.00	Aspersión	73.50	4	4.06	C
------	-----------	-------	---	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Altura Planta-60 DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura Planta-60.D.D.S	32	0.55	0.41	8.72

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2556.72	7	365.25	4.13	0.0041
Bloques	297.84	3	99.28	1.12	0.3592
SistemaRiego	2096.28	1	2096.28	23.72	0.0001
Bloques*SistemaRiego	162.59	3	54.20	0.61	0.6130
Error	2120.75	24	88.36		
Total	4677.47	31			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 88.3646 gl: 24

Bloques Medias n E.E.

3.00	109.63	8	3.32	A
2.00	109.63	8	3.32	A
1.00	109.38	8	3.32	A
4.00	102.50	8	3.32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 88.3646 gl: 24

SistemaRiego Medias n E.E.

Gravedad	115.88	16	2.35	A
Aspersión	99.69	16	2.35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 88.3646 gl: 24

Bloques SistemaRiego Medias n E.E.

3.00	Gravedad	121.50	4	4.70	A		
2.00	Gravedad	116.00	4	4.70	A	B	
1.00	Gravedad	115.75	4	4.70	A	B	
4.00	Gravedad	110.25	4	4.70	A	B	C
2.00	Aspersión	103.25	4	4.70		B	C D
1.00	Aspersión	103.00	4	4.70		B	C D
3.00	Aspersión	97.75	4	4.70			C D
4.00	Aspersión	94.75	4	4.70			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Altura Planta-75 DDS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura Planta-75.D.D.S	32	0.57	0.45	7.90

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3301.50	7	471.64	4.57	0.0023
Bloques	937.75	3	312.58	3.03	0.0490
SistemaRiego	2145.13	1	2145.13	20.79	0.0001
Bloques*SistemaRiego	218.63	3	72.88	0.71	0.5576
Error	2476.00	24	103.17		

Total 5777.50 31

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 103.1667 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.		
3.00	136.13	8	3.59	A	
1.00	129.88	8	3.59	A	B
2.00	127.50	8	3.59	A	B
4.00	121.00	8	3.59		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 103.1667 gl: 24

SistemaRiego	Medias	n	E.E.		
Gravedad	136.81	16	2.54	A	
Aspersión	120.44	16	2.54		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 103.1667 gl: 24

Bloques	SistemaRiego	Medias	n	E.E.				
3.00	Gravedad	145.75	4	5.08	A			
2.00	Gravedad	136.00	4	5.08	A	B		
1.00	Gravedad	133.75	4	5.08	A	B	C	
4.00	Gravedad	131.75	4	5.08	A	B	C	
3.00	Aspersión	126.50	4	5.08		B	C	
1.00	Aspersión	126.00	4	5.08		B	C	
2.00	Aspersión	119.00	4	5.08			C	D
4.00	Aspersión	110.25	4	5.08				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 9.2. IMÁGENES DE TRABAJO DESARROLLADO



**Figura 1. Campo experimental.**



**Figura 2. Instalación del sistema de riego.**



**Figura 3. Aspersor instalado en campo.**



**Figura 4. Distribución de la semilla de Caña línea continua.**



**Figura 5. Sistema de riego funcionando Riego de nacencia.**



**Figura 6. Siembra del cultivo de caña**





**Figura 7. Campo experimental  
R. Gravedad**



**Figura 8. Distribución de vasos  
Pluviométricos**



**Figura 9. Evaluación de eficiencia del  
Sistema de riego por aspersión.**



**Figura 10. Evaluación de germinación  
R. Gravedad**



**Figura 12. Evaluación porcentaje de  
Germinación.**



**Figura 11. Evaluación del diámetro  
de tallo.**





**Figura 13. N° de plantas germinadas  
en un ML/ R. Aspersión.**



**Figura 14. Altura de planta.**



**Figura 15. Diámetro de tallo 75 DDS  
en R. Aspersión.**



**Figura 16. Manejo del cultivo de caña  
R. Aspersión.**